COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 NOVEMBRE 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel, à l'ouverture de la séance, fait la Communication suivante :

« L'Académie des Sciences a perdu un de ses illustres Associés étrangers, Sir Roderick-Impey Murchison, l'avant-dernier nommé, le successeur de Faraday.

» Sir Roderick Murchison, avant de se livrer à l'étude de la géologie, avait servi avec honneur dans l'armée anglaise. Il avait conservé, jusqu'à la fin de sa vie, une fermeté d'allure toute militaire, qui s'alliait sans effort avec l'expression animée de la vive passion de la science et les manières affables d'un vrai gentilhomme.

» La géologie a reçu de ses travaux et de son influence personnelle, qui était considérable, des développements faits pour assurer à son nom une place importante et durable dans l'histoire des progrès de cette science.

» Il en a étendu le domaine en profondeur, en précisant l'étude des terrains sédimentaires les plus anciens, qu'il a rendus classiques sous les noms de terrains *cambrien, silurien* et *dévonien.*

» Il en a élargi la surface par les voyages et les longues explorations qu'il a accomplis en Écosse, dans les Alpes orientales, en Russie et dans l'Oural, soit avec M. le professeur Sedgwick, soit avec MM. de Verneuil et Keyserling.

» Il a beaucoup contribué de sa personne à rattacher la géologie à sa base naturelle, la géographie, science à laquelle il a prêté le concours le plus utile et le plus persévérant, en sa qualité de Président permanent de la Société géographique de Londres.

» Sir Roderick Murchison avait succédé à Sir Henry de la Bèche, comme directeur du *Geological Survey* (carte géologique détaillée) de la Grande-Bretagne et du *Museum of economical Geology*. Il n'a pas cessé d'occuper ce poste, au grand profit de la science, jusqu'à son décès, survenu dans la quatre-vingtième année de son âge; il était né en février 1792. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur la mesure spectroscopique de la rotation du Soleil au moyen du spectroscope à réversion du Dr* Zœllner (suite du Rapport verbal du 20 septembre 1869); *par* **M. Faye.**

« L'Académie m'ayant chargé, il y a deux ans, de lui faire un Rapport verbal sur d'importantes brochures adressées par le Dr Zœllner, j'ai particulièrement insisté dans mon Rapport (1) sur un nouvel instrument désigné par l'auteur sous le nom de *spectroscope à réversion* et destiné à mettre en évidence, à mesurer même les déplacements occasionnés, dans les raies spectrales, par la vitesse relative dont l'objet et le spectateur peuvent être animés dans le sens de leur direction mutuelle. M. Zœllner désirait faire l'application de son appareil à la rotation du Soleil, non que le mouvement fût bien rapide (il compte, au contraire, parmi les plus lents du ciel), mais parce que la vive lumière du Soleil supporte l'emploi des plus puissants appareils dispersifs, tout en fournissant des raies d'une délicatesse et d'une netteté extrêmes (2).

» Aujourd'hui j'ai la satisfaction de compléter mon Rapport à ce sujet, en annonçant à l'Académie que l'expérience projetée a été enfin exécutée par le Dr Vogel à l'Observatoire privé de Bothkamp, près de Kiel, et qu'elle a été couronnée d'un plein succès (3).

» Le Dr Vogel a employé, pour l'observation d'une raie très-fine près de F, aux deux bords opposés du Soleil, un appareil de M. Zœllner un peu différent de celui dont j'ai parlé moi-même à l'Académie, en lui associant

---

(1) *Comptes rendus*, 1869, t. LXIX, p. 689.

(2) Les raies à observer sont naturellement les raies solaires proprement dites; celles qui proviennent de notre atmosphère ne subissent pas de déplacements et peuvent même être distinguées des premières. (Zoellner.)

(3) *Berichte der Kœn. Sæchs. Gesellschaft der Wiss.*, 1 Juli 1871.

un train circulaire de cinq prismes à forte dispersion. Le déplacement de la raie observée, d'un bord à l'autre du Soleil, dans la région équatoriale, a donné 3276 mètres par seconde pour la vitesse de rotation. Quelques jours après, avec un grossissement plus considérable et d'heureux perfectionnements de détail, la vitesse obtenue a été de 2497 mètres. C'est à 500 mètres près celle que donnent les taches (1997 mètres par seconde d'après mon calcul des observations de M. Carrington).

» L'Académie accueillera avec satisfaction, j'en suis certain, la nouvelle de ce succès qui confirme si bien les anciennes prévisions d'un de nos savants confrères, M. Fizeau (1), et qui donne un nouveau prix aux précédentes mesures que M. Huggins a effectuées sur Sirius. L'Astronomie va se trouver ainsi définitivement dotée, grâce aux appareils du Dr Zœllner, d'un nouveau et précieux moyen d'investigation dérivé de l'analyse spectrale. »

ASTRONOMIE. — *Sur la loi de rotation du Soleil; réponse à une réclamation du P.* Secchi *et à un Mémoire du Dr* Zœllner; *par* **M. Faye.**

« Les événements nous ont distraits longtemps du mouvement scientifique qui a continué à l'étranger alors qu'il était, non pas suspendu, mais profondément modifié en France. Aujourd'hui, certaines critiques viennent peu à peu jusqu'à nous : je tâcherai d'y répondre successivement. C'est ainsi qu'une récente brochure de M. Zœllner (2) m'a révélé une réclamation de priorité que le P. Secchi avait formulée l'an dernier dans un livre qu'il nous a présenté aux derniers moments de calme, et sur lequel j'avais à peine pu jeter un coup d'œil. Après avoir rappelé le mode singulier de la rotation du Soleil, mis en lumière par M. Carrington, M. Zœllner ajoute, en substance :

« On sait que Faye a déduit de ce fait remarquable la conclusion que la masse solaire est à l'état gazeux. Aujourdhui Secchi revendique cette idée dans les termes suivants :

» Dès le mois de janvier 1864, nous annoncions que le Soleil pourrait bien être gazeux.
» M. Faye a adopté après nous cette idée, que le Soleil est entièrement gazeux; il est même
» communément regardé en France comme l'auteur de cette théorie, car il l'a développée
» dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences* (Secchi, *le Soleil*, Paris,
» 1870, p. 101 et 106).

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXLX, p. 743; 1869; — t. LXX, p. 1062-1066; 1870.

(2) *Ueber das Rotations-Gesetz der Sonne und der grossen Planeten*, von F. Zœllner (Abdruck aus den *Berichten der K. Sæchs. Academie*, Sitzung der Math.-Phys. Classe am 11 Februar 1871).

» Mais Secchi appuie cette idée sur une autre base, à savoir la haute température du Soleil qui ne serait pas, d'après lui, inférieure à 10 millons de degrés. »

» Nous ne connaissons que trois états des corps, le solide, le liquide et le gazeux : on les a successivement attribués tous au Soleil. Mais ce qui constitue une théorie, ce n'est pas d'affirmer que le Soleil est à tel ou tel état, c'est de dire pourquoi, c'est d'assigner les faits qui conduisent plus ou moins logiquement à l'une de ces trois conséquences. On voit, par ce que vient de dire M. Zœllner, que j'ai rattaché l'état gazeux aux phénomènes de la rotation superficielle, tandis que le P. Secchi le déduit de certaines mesures relatives à la température du Soleil, ce qui est bien différent. Ma théorie n'a donc aucun rapport avec celle de notre éminent Correspondant et ne saurait être de sa part l'objet d'une réclamation légitime. Aussi M. Zœllner les distingue-t-il fort bien l'une de l'autre et les soumet-il à des critiques fort différentes. Je rapporte en note celle qu'il adresse au P. Secchi (1);

---

(1) M. Zœllner a évalué de son côté la température du Soleil; au lieu de 10 millions de degrés, il en trouve 27000. Quant à la méthode du P. Secchi, il commence par la rapporter dans les termes mêmes de l'auteur :

« La radiation d'un corps est proportionnelle à sa température ou à la force vive molécu-
» laire de ses radiations thermiques. On la mesure en déterminant la température à laquelle
» parvient un corps exposé au Soleil, et en comparant cette radiation avec celle que lui
» communiquent d'autres corps portés à une température connue.... Pour cela, on exposera
» un thermomètre au Soleil dans une enceinte de température connue, on lira l'indication
» *t* degrés donnée par la colonne mercurielle, et on multipliera ce nombre par le rapport
» qui existe entre la surface de la sphère (céleste) et la surface apparentedu Soleil. (Secchi,
» *le Soleil,* Paris, 1870, p. 265 et 266.) »

Outre que ces mots de la première phrase, dit en substance M. Zœllner, *température* et *force vive moléculaire de ses radiations thermiques* répondent à des notions essentiellement différentes et ne peuvent être logiquement associées par la conjonction *ou,* l'idée entière du P. Secchi est en contradiction avec le fait bien connu que la radiation calorifique d'un corps ne dépend pas seulement de sa température, mais aussi de sa nature intime et de l'état de sa surface. Les travaux de Melloni, de de la Roche, de la Prévostaye et Desains, s'accordent à montrer que la quantité de chaleur émise par un corps n'est pas proportionnelle à sa température, mais qu'elle croît plus rapidement que celle-ci, dès que la température cesse d'être très-faible et dépasse seulement 80 degrés. M. Kirchhoff a établi d'ailleurs que l'émission calorifique ou lumineuse d'un corps est une fonction de sa température, de la longueur d'onde et de la nature du corps; que cette fonction change d'un corps à l'autre; qu'elle ne peut être déterminée que par l'expérience; qu'enfin cette fonction, une fois obtenue ainsi, n'est réellement valable qu'entre les limites pour lesquelles elle a été déterminée.

Ces critiques, que je crois justes, ne touchent en rien à ma théorie, elles ne portent que sur celle du P. Secchi, et tendent à montrer qu'il n'y a pas de lien logique entre la conclusion et ses prémisses; je n'ai donc pas à m'en occuper davantage.

quant à celles qu'il adresse plus ou moins directement à la mienne, elles vont faire l'objet du présent Mémoire.

» N'ayant jamais cherché à évaluer, même grossièrement, la température actuelle du Soleil, je ne saurais discuter directement les 10 millions de degrés du P. Secchi ou les 27000 degrés de M. Zœllner. Je ferai remarquer toutefois qu'avec l'énorme température assignée par le P. Secchi, la surface du Soleil serait en effet, suivant toute apparence, absolument gazeuse; seulement le Soleil, à cet état purement *nébulaire*, comme disent les Anglais, ne nous éclairerait guère : ce ne pourrait être qu'une des phases les plus reculées de son passé. Nous allons voir que la théorie (non pas la température plus acceptable) de M. Zœllner aurait l'inconvénient opposé, celui de placer le Soleil à la veille de son extinction.

» Suivant M. Zœllner, le Soleil, bien loin d'être à l'état gazeux, est entièrement solide, sauf une mince couche liquide, semblable à de la lave en fusion, qui le recouvre entièrement. Sur cette mer de lave apparaissent, par suite du refroidissement, de fréquentes scories qui font tache. Le tout est enveloppé d'une vaste atmosphère dont les courants activent sans cesse le refroidissement de la surface incandescente, plus encore aux pôles qu'à l'équateur.

» Ainsi nous nous retrouvons en présence de l'ancienne théorie de M. Kirchhoff que j'ai tant combattue, à cette différence près que les taches ne sont plus des nuages, mais des scories nageant sur une mer de lave en fusion. M. Zœllner réserve les nuages pour les seules pénombres. Nous allons voir comment, de cette constitution du Soleil, l'auteur a pu déduire mathématiquement la loi de sa rotation superficielle.

» D'après M. Zœllner, un globe solide incandescent qui émet de la chaleur, tout en tournant autour d'un axe, doit présenter dans son atmosphère un double courant, l'un, supérieur, allant de l'équateur aux pôles; l'autre, inférieur, allant des pôles à l'équateur. Mêmes phénomènes dans l'océan liquide qui recouvre le globe solide. Comme les courants supérieurs abordent des parallèles de plus en plus étroits, ils se trouvent en avance sur la rotation générale absolument comme l'alizé supérieur de notre terre; les courants inférieurs, au contraire, soit de l'atmosphère, soit de l'océan, remontent vers l'équateur et se trouvent de plus en retard sur la rotation de la masse solide.

» Jusqu'ici cela ne s'accorde guère avec ce qui se passe sur le Soleil, car, à ce compte, la rotation superficielle de la mer de lave incandescente devrait présenter une accélération progressive de l'équateur aux pôles,

tandis que c'est précisément le contraire qui a lieu. Mais le savant auteur va arranger cela en introduisant dans la question un élément de plus, à savoir le frottement que l'alizé inférieur de l'atmosphère doit exercer sur la surface de l'océan de feu. Alors en chaque point de celle-ci vous aurez : 1° un mouvement de la masse liquide superficielle venant d'entre sud et ouest (sur l'hémisphère boréal); 2° un frottement de l'alizé inférieur soufflant d'entre nord et est. D'après M. Zœllner, la résultante de ces deux actions serait, à toute latitude, dirigée juste de l'est à l'ouest, en sens exactement contraire de celui de la rotation, tout comme si la masse liquide était confinée dans de petits canaux circulaires, de manière à ne pouvoir marcher que dans le sens des parallèles. Vous aurez ainsi dans cet océan, grâce à cette combinaison un peu arbitraire des forces, un ralentissement progressif de la rotation superficielle d'autant plus marqué que vous vous éloignerez davantage de l'équateur.

» M. Zœllner considère encore une autre action, à savoir le frottement que la mince nappe de lave fondue exerce sur le globe solide qui la supporte : il agit en sens contraire du premier, c'est-à-dire du frottement de l'atmosphère, puisqu'il tend à restituer à l'océan la rotation même du noyau. De toutes ces actions combinées, il résulterait que l'expression de la vitesse angulaire ω, à la latitude quelconque φ, doit être de la forme

$$\omega = p\left(\frac{\mathrm{M} - \mathrm{N}\sin^2\varphi}{\cos\varphi}\right) + q\omega_1,$$

ω_1 étant la vitesse de rotation du noyau solide, p et q des fonctions inconnues de la latitude φ et des coefficients des deux frottements considérés, M et N des constantes à déterminer par l'observation.

» Tout ce qu'on peut dire de ces fonctions p et q, c'est que, dans le cas où le premier frottement (gaz sur fond liquide) serait très-petit par rapport au deuxième (liquide sur fond solide), p serait sensiblement nul pour toute valeur de φ, tandis que q se réduirait à une constante; et que, si ces deux frottements étaient égaux, p deviendrait constant et q serait nul.

» On comprend déjà combien M. Zœllner devait tenir à la deuxième alternative, qui, seule, lui permettrait d'utiliser sa formule; vous allez voir comment il s'y prend pour la légitimer. Commençons par le frottement du courant gazeux. Il n'est pas si petit, affirme M. Zœllner, qu'on serait tenté de le croire d'après la faible densité des gaz; en particulier, celui de l'air à 10 degrés est à peine quarante fois moindre (selon O.-F. Meyer) que celui de l'eau, bien que sa densité soit 770 fois plus faible. D'après les recherches

théoriques de Maxwell, confirmées par certaines observations de Meyer, ce coefficient de frottement de l'air, indépendant de la densité, croîtrait en raison de la racine carrée de la température absolue. Or celle du Soleil (27000 degrés) est 100 fois plus grande que celle de l'air à 10 degrés (température absolue $= 10^\circ + 273^\circ = 283^\circ$). Sur le Soleil donc le frottement de l'air serait 10 fois plus grand et, par suite, se rapprocherait notablement du frottement des liquides. Ce n'est pas tout. Ce dernier, à l'inverse des gaz, va en diminuant avec la température absolue; il suffirait qu'il devînt, pour la lave frottant sur le fond (sans doute nullement pâteux) de la mer solaire, 4 fois plus petit que celui de l'eau pour que l'égalité de nos deux frottements se trouvât réalisée. Alors la formule, jusqu'ici fort peu maniable, se réduirait à

$$\omega = \frac{M - N\sin^2\varphi}{\cos\varphi},$$

et c'est celle que M. Zœllner adopte. Elle indiquerait bien une vitesse angulaire de rotation décroissant d'abord pour des latitudes croissantes; mais, à une certaine distance de l'équateur, elle reprend une marche croissante qui va, aux pôles, jusqu'à l'infini. Ce serait un inconvénient si M. Zœllner ne faisait remarquer que l'alizé inférieur, qui joue ici le rôle principal, ne commence pas aux pôles mêmes, et que, par suite, la formule ci-dessus demande à n'être pas appliquée au delà d'une certaine latitude que l'auteur laisse tout à fait indécise.

» Pour moi je ne vois là, je l'avoue, que l'effort d'un savant qui, ayant pris une erreur pour point de départ, veut arriver à toute force à faire cadrer les déductions qu'il en tire avec une réalité rebelle.

» La réalité consiste en ce qu'il n'y a pas du tout, sur le Soleil, de mouvement général de l'équateur aux pôles ni des pôles à l'équateur, ainsi que je l'ai fait voir par une discussion minutieuse des sept années d'observations de M. Carington. Par conséquent il n'y a pas d'assimilation possible avec les vents alizés de notre atmosphère ou les courants de notre océan. Quant à l'erreur initiale de l'auteur, c'est l'idée même qu'il persiste à se faire du Soleil, en dépit de tous les faits recueillis depuis des siècles et des démonstrations éclatantes de ces dernières années : car d'abord la photosphère n'est pas une lave liquéfiée; ensuite les taches ne sont pas des scories surplombées par des nuages formant pénombre; enfin il n'y a pas de vents alizés dans la chromosphère (1).

---

(1) On ne renoncera pas de sitôt à chercher des vents alizés sur le Soleil. Il y a bien eu

» Lorsque j'ai examiné moi-même ces questions, longtemps avant M. Zœllner, j'ai suivi une marche opposée, la seule sûre à mon avis. C'est dans les mouvements des taches, c'est-à-dire dans les faits eux-mêmes et en dehors de toute hypothèse, de toute idée préconçue, que j'ai cherché la loi de la rotation. Je suis arrivé ainsi à la loi $\omega = \mathrm{M} - \mathrm{N} \sin^2 \varphi$.

» Parmi les formules moins simples que j'ai essayées sans y attacher de signification mécanique, se trouvait aussi celle que nous propose M. Zœllner, car il était naturel d'examiner si les vitesses diurnes qu'il fallait représenter ne devaient pas être préalablement réduites en arc de grand cercle. Mais, outre l'inconvénient de cette expression qui prend aux pôles des valeurs infinies, elle nous offre un minimum entre le pôle et l'équateur pour la latitude dont le sinus est $\sqrt{\frac{2\mathrm{N} - \mathrm{M}}{\mathrm{N}}}$, circonstance incompatible avec les observations, ainsi que nous allons le voir.

» Et d'abord ce n'est pas à mon premier Mémoire de 1865 que M. Zœllner aurait dû se reporter, mais à celui de 1867 (1). J'ai mis en effet deux ans à recalculer les observations de M. Carrington, et c'est sur ces observations corrigées des inégalités dont j'avais reconnu chemin faisant l'existence, que mon travail définitif a été exécuté. J'ai trouvé ainsi

$$\omega = 857',6 - 167',3 \sin^2 \varphi.$$

» En traitant la formule de M. Zœllner de la même manière, on aurait

$$\omega = \frac{857',65 - 593',9 \sin^2 \varphi}{\cos \varphi}.$$

» Les valeurs normales de mon Mémoire sont représentées comme il suit :

---

arrêt à l'époque où l'état réel de son enveloppe gazeuse nous a été révélé par le spectroscope, mais bientôt on s'est ravisé. C'est ainsi qu'on a cru récemment trouver une indication favorable à l'existence de ces courants dans les directions si variées des jets d'hydrogène incandescent émis par la chromosphère. M. le professeur Respighi, qui observe depuis longtemps, à Rome, ces phénomènes au spectroscope, n'a absolument rien noté de pareil. D'ailleurs la seule inspection des dessins déjà publiés en grand nombre suffit, aux esprits non prévenus, pour faire évanouir toute idée de courants généraux dans la chromosphère.

(1) Faye, *Sur la loi de la rotation superficielle du Soleil* (*Comptes rendus*, t. LXIV, p. 201-211; 1867).

φ	ω obs.	Erreurs de la 1re formule.	Erreurs de la 2e formule.
1°,60	856′,6	+ 0′,9	+ 0′,9
6,00	856,3	— 0,4	+ 0,1
8,76	855,0	— 1,1	— 1,2
11,34	851,1	+ 0,4	+ 0,2
15,14	846,7	+ 0,2	— 0,1
19,67	840,9	— 1,1	— 1,5
22,32	834,3	+ 0,65	+ 0,3
26,18	826,2	+ 0,8	+ 0,8
29,75	819,2	— 0,4	+ 0,4
Observations employées seulement pour la vérification.			
34,85	806,6	— 0,3	+ 2,5
45,00	773,3	+ 5,7	+20,2

» La somme des carrés des erreurs réduites en arc de grand cercle est 21 pour ma formule, et 206 pour celle de M. Zœllner. La marche des erreurs n'est pas moins significative : la discordance de plus en plus marquée de la deuxième formule avec les observations tient à ce que celle-là accuse un minimum vers 48 degrés, région bien voisine de celle où les observations indiquent, au contraire, une inflexion. C'est ce que j'avais d'avance montré dans mon Mémoire de 1867 (1).

» Réunissons maintenant dans un même tableau les traits divers qui caractérisent la rotation solaire ; nous verrons que :

» 1° La surface extérieure est parfaitement sphérique, sauf les légères dénivellations des facules ;

» 2° L'axe de rotation conserve dans l'espace une direction invariable;

» 3° La vitesse angulaire de la rotation superficielle, au lieu d'être constante, va en diminuant de l'équateur aux pôles; la diminution est sensiblement proportionnelle au carré du sinus de la latitude;

» 4° Les deux hémisphères ne présentent aucune différence sous ces deux rapports;

» 5° Pas de courants superficiels dirigés soit vers les pôles, soit vers l'équateur, mais seulement de petites oscillations très-régulières dont j'ai donné la loi.

---

(1) *Voir* également, en ce qui concerne une observation très-curieuse de M. Peters, de Naples (dont M. Carrington et moi n'avons pas fait usage, mais à laquelle M. Zœllner tient beaucoup), mon Mémoire *Sur une inégalité non périodique en longitude, particulière à la première tache de chaque groupe solaire* (*Comptes rendus*, t. LXIV, p. 380; 1867).

» Il m'a semblé qu'une rotation pareille ne peut exister que si des courants ascendants, partis de grandes profondeurs et dans toutes les directions, viennent continuellement ralentir la vitesse superficielle. Le Mémoire de M. Zœllner est, à mes yeux, une preuve de plus qu'il n'y a pas à chercher ailleurs la cause de ce singulier phénomène.

» Il est facile de voir maintenant comment j'ai été conduit à affirmer que le Soleil devait être à l'état gazeux, sinon en totalité, du moins jusqu'à une grande profondeur. Les courants ascendants dont je viens de parler supposent des contre-courants descendants; le jeu de ces mouvements continuels qui s'opèrent simultanément avec une grande régularité dans la masse intérieure doit dépendre de la radiation continuelle de la surface solaire, par où s'échappe incessamment un immense flux de chaleur. Comme cette surface (la photosphère) est, non pas entièrement gazeuse, mais principalement formée d'une foule de petits amas nuageux de particules incandescentes, il est naturel de penser que les courants ascendants amènent vers la surface refroidie des vapeurs qui s'y condensent physiquement ou chimiquement en nuages lumineux, tandis que la chute incessante des particules solides dont les nuages sont formés déterminent les courants descendants, réduits eux-mêmes plus tard en vapeurs par la température élevée des couches sous-jacentes. Or un pareil mécanisme exige évidemment que le Soleil soit à l'état de mobilité gazeuse jusqu'à une grande profondeur. Mais il importe peu que cette gazéité soit totale. D'ailleurs, si la chaleur interne va en croissant très-probablement vers le centre, la pression augmente aussi très-rapidement, et nous ne saurions guère nous figurer, en l'absence de toute donnée mécanique, l'état réel des couches centrales soumises à ces forces gigantesques, avec une densité supérieure sans aucun doute à celle de l'eau.

» Mais l'intérêt principal de cette conception directement déduite des faits observés et des mesures, c'est qu'elle nous fait enfin comprendre la constance admirable des radiations solaires. Si cet astre peut fournir à l'énorme dépense de chaleur qu'il fait à chaque instant, depuis des milliers de siècles, sans jamais s'épuiser, je veux dire avec une énergie où nous ne saisissons encore aucune trace d'affaiblissement, ce n'est pas que ses dépenses se réparent par quelque cause mystérieuse, ou par un aliment venu du dehors, comme l'ont voulu Newton avec ses comètes, R. Meyer, un des fondateurs de la thermodynamique, avec ses aérolithes, ou sir W. Thompson avec son ingénieuse spirale de matière cosmique : c'est tout simplement que son énorme masse contribue presque tout entière à cette dépense par

le double jeu des courants intérieurs dont sa rotation révèle l'existence. Lorsque ces courants auront été entravés depuis longtemps par la contraction progressive de la masse, lorsque le Soleil en sera venu à la phase si prématurément assignée par le Dr Zœllner, sa surface, ayant seule à suffire à cette dépense, ne pourra plus la faire que pendant quelques jours : ce sera le début de l'extinction finale.

» Telle est, en peu de mots, la théorie que j'ai exposée dans les *Comptes rendus*, et qu'en effet, comme le dit le P. Secchi, on veut bien m'attribuer communément en France : je ne pense pas que notre savant Correspondant y ait le moindre droit. Telle est aussi la réponse que je crois devoir opposer à l'intéressant Mémoire de M. le Dr Zœllner. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Théorème sur le spiral réglant des chronomètres.* Note de **M. Phillips**.

« Dans mon Mémoire de 1860 sur le spiral réglant des chronomètres et des montres, j'ai démontré que les conditions à remplir par le spiral, au point de vue de l'isochronisme, étaient que sa forme soit telle : 1° qu'il n'exerce aucune pression, pendant le mouvement, contre l'axe du balancier; ou 2° que le centre de gravité du spiral reste constamment, pendant le mouvement, sur cet axe, et que la réunion, s'il était possible, de ces deux conditions, résoudrait la question avec une approximation pour ainsi dire du second ordre. J'ai fait voir, en outre, que les courbes terminales déduites de la théorie, en vue de satisfaire à la première condition, vérifiaient en même temps la seconde. Ces courbes terminales ont d'ailleurs été déterminées en ayant égard à la forme générale habituelle des spiraux supposés cylindriques.

» Le but du théorème dont il s'agit dans cette Note est de démontrer rigoureusement un fait très-général, dont voici l'énoncé : « Toutes les fois
» que la forme d'un spiral est telle qu'il n'existe, pendant le mouvement,
» aucune pression contre l'axe du balancier, il arrive que, pendant le
» mouvement, le centre de gravité de ce spiral est constamment sur l'axe
» du balancier. »

» On voit par là que la seconde condition mentionnée ci-dessus est toujours une conséquence de la première.

» Rappelons d'abord que, ainsi que je l'ai démontré dans mon Mémoire de 1860, la première condition peut être présentée sous une autre forme. Supposons que, laissant fixes l'extrémité du spiral, qui est fixe, ainsi que

son inclinaison en ce point, laquelle est invariable, on déforme ce spiral d'après la loi

$$(1)\qquad \frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0} = \frac{\alpha}{L},$$

ρ_0 étant le rayon de courbure d'un point quelconque du spiral avant sa déformation ; ρ celui du même point après la déformation ; L la longueur totale du spiral, et α l'angle quelconque dont le balancier a tourné.

» La condition dont il s'agit revient à ce que l'autre extrémité du spiral, laquelle devra être fixée à la virole du balancier et encastrée dans cette virole, vienne, comme conséquence de cette déformation, aboutir en un certain point de la circonférence décrite par le point correspondant de la virole, et que cette extrémité du spiral rencontre alors cette circonférence sous un angle donné.

» Je passe maintenant à la démonstration du théorème.

» Je désigne par A′ l'extrémité fixe du spiral, par A″ son extrémité mobile, par δ' la distance de A′ au centre O du balancier, par δ'' la distance au centre O du point de la virole auquel doit être relié le point A″; enfin, par γ'', l'angle sous lequel l'extrémité A″ du spiral doit couper la circonférence correspondante de la virole dont O est le centre.

» Je rapporte le système à deux axes rectangulaires XOX′, YOY′ perpendiculaires à l'axe, la partie positive OY de ce dernier étant menée par le point A′; OX sera la partie positive de l'autre axe.

» Soient :

s la longueur du spiral, depuis le point A′ jusqu'à un point quelconque;

θ_0 l'angle formé par le rayon de courbure en ce point (le sens de ce rayon de courbure allant du centre de courbure à ce point) avec OY, avant la déformation du spiral;

θ l'angle formé avec OY, par le rayon de courbure au même point, après la déformation déterminée par la formule (1).

» J'ai démontré, dans mon Mémoire de 1860, que l'on a

$$(2)\qquad \theta = \theta_0 + \frac{\alpha s}{L}.$$

» Désignons par x et y les coordonnées d'un point quelconque, correspondant à la longueur s, après la déformation. On a

$$dx = ds\cos\theta \quad \text{et} \quad dy = -\,ds\sin\theta,$$

ou, à cause de (2),

$$dx = \cos\left(\theta_0 + \frac{\alpha s}{L}\right) ds \quad \text{et} \quad dy = -\sin\left(\theta_0 + \frac{\alpha s}{L}\right) ds.$$

» Donc

(3) $$x = \int_0^s \cos\left(\theta_0 + \frac{\alpha s}{L}\right) ds,$$

et

(4) $$y = \delta' - \int_0^s \sin\left(\theta_0 + \frac{\alpha s}{L}\right) ds.$$

» Si x'' et y'' sont les coordonnées du point A″ après la déformation, on a, en vertu de (3) et (4),

(5) $$x'' = \int_0^L \cos\left(\theta_0 + \frac{\alpha s}{L}\right) ds$$

et

(6) $$y'' = \delta' - \int_0^L \sin\left(\theta_0 + \frac{\alpha s}{L}\right) ds.$$

» Soit θ''_0 l'angle formé avec OY par le rayon de courbure en A″, avant la déformation. En même temps, le rayon OA″ fait avec OY un angle $\theta''_0 - \gamma''$. Or, puisque nous supposons que la première condition est satisfaite, nous devons admettre que, quel que soit α, le point A″ vient, après la déformation, aboutir au point de la circonférence de la virole (circonférence dont le centre est O et dont le rayon est δ'') correspondant au rayon qui fait, avec OY, un angle $\theta''_0 - \gamma'' + \alpha$.

» Soient x''' et y''' les coordonnées de ce point. On a

$$x''' = \delta'' \sin(\theta''_0 - \gamma'' + \alpha) \quad \text{et} \quad y''' = \delta'' \cos(\theta''_0 - \gamma'' + \alpha).$$

Or

$$x'' = x''' \quad \text{et} \quad y'' = y''';$$

d'où, à cause de (5) et (6),

(7) $$\int_0^L \cos\left(\theta_0 + \frac{\alpha s}{L}\right) ds = \delta'' \sin(\theta''_0 - \gamma'' + \alpha)$$

et

(8) $$\int_0^L \sin\left(\theta_0 + \frac{\alpha s}{L}\right) ds = \delta' - \delta'' \cos(\theta''_0 - \gamma'' + \alpha).$$

» Comme ces deux relations sont supposées vérifiées quel que soit α, on

peut les différentier par rapport à α, ce qui donne

$$(9)\qquad \int_0^L \frac{s}{L} \sin\left(\theta_0 + \frac{\alpha s}{L}\right) ds = -\delta'' \cos(\theta''_0 - \gamma'' + \alpha)$$

et

$$(10)\qquad \int_0^L \frac{s}{L} \cos\left(\theta_0 + \frac{\alpha s}{L}\right) ds = \delta'' \sin(\theta''_0 - \gamma'' + \alpha).$$

» Soient maintenant x_1 et y_1 les coordonnées du centre de gravité du spiral entier, après la déformation. Calculons x_1 et y_1. On a, en intégrant par parties,

$$\int x\,ds = sx - \int s\,dx \quad \text{et} \quad \int y\,ds = sy - \int s\,dy.$$

» Remplaçons dx et dy par leurs valeurs données plus haut. Intégrons entre les limites correspondant aux deux extrémités du spiral.

» Il vient alors

$$Lx_1 = Lx'' - \int_0^L s \cos\left(\theta_0 + \frac{\alpha s}{L}\right) ds$$

et

$$Ly_1 = Ly'' + \int_0^L s \sin\left(\theta_0 + \frac{\alpha s}{L}\right) ds,$$

ou

$$(11)\qquad x_1 = x'' - \int_0^L \frac{s}{L} \cos\left(\theta_0 + \frac{\alpha s}{L}\right) ds$$

et

$$(12)\qquad y_1 = y'' + \int_0^L \frac{s}{L} \sin\left(\theta_0 + \frac{\alpha s}{L}\right) ds.$$

» Remplaçant dans (11) et (12) x'' et y'' par leurs valeurs x''' et y''', et les intégrales contenues dans les seconds membres par leurs valeurs (9) et (10), il vient

$$x_1 = 0 \quad \text{et} \quad y_1 = 0,$$

ce qui est le résultat annoncé.

» Je vais maintenant, en me servant de ce théorème, démontrer la loi due à M. Grossmann, et d'après laquelle les deux courbes terminales théoriques d'un spiral cylindrique peuvent être prises de types différents pour chacune d'elles.

» Pour cela, je nomme A'B'C' la courbe terminale dont l'extrémité A'

est fixe; δ' la distance de A′ au centre O du balancier; γ' l'angle sous lequel l'extrémité A′ de cette courbe coupe la circonférence décrite de O comme centre, avec δ' pour rayon; enfin C′ le point de raccordement entre la courbe et les spires circulaires.

» De même, j'appelle A″B″C″ la courbe terminale, dont l'extrémité A″ est encastrée invariablement dans la virole du balancier; δ'' la distance du point A″ au centre O du balancier; γ'' l'angle sous lequel l'extrémité A″ de cette courbe coupe la circonférence décrite de O comme centre, avec δ'' pour rayon; enfin C″ le point de raccordement entre cette courbe et les spires circulaires.

» A′B′C′ et A″B″C″ sont deux courbes terminales théoriques quelconques et pouvant être de deux types différents.

» En premier lieu, on voit facilement que le spiral, ainsi formé, satisfait à la première des deux conditions mentionnées au commencement de cette Note. Pour cela, il suffit de démontrer que si, laissant fixes le point A′ et l'inclinaison γ' en ce point, on déforme le spiral tout entier d'après la loi

$$\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0} = \frac{\alpha}{L},$$

l'extrémité A″ du spiral viendra, après cette déformation, se placer à une distance δ'' du point O, et que cette extrémité du spiral coupera, sous l'angle γ'', la circonférence décrite de O comme centre avec δ'' pour rayon.

» A cet effet, désignons par A‴B‴C‴ la courbe A″B″C″, après cette déformation. La courbe A′B′C′ étant théorique, le centre des spires circulaires est resté sur l'axe, et, par suite, le centre de ces spires, en C‴, est au point O. Supposons, d'autre part, que, prenant la courbe A″B″C″ avant toute déformation du spiral, on la déforme suivant la loi indiquée, en laissant fixes l'extrémité A″ et l'inclinaison γ'', et désignons par $A^{\text{IV}}B^{\text{IV}}C^{\text{IV}}$ ce que devient cette courbe. La courbe A″B″C″ étant théorique, le centre des spires circulaires, en C^{IV}, serait en O. Donc on ferait coïncider $A^{\text{IV}}B^{\text{IV}}C^{\text{IV}}$ avec A‴B‴C‴ par un simple mouvement de rotation autour de O. Ceci prouve qu'après la déformation générale du spiral, son extrémité A″ vient se placer à la distance δ'' du point O, et que cette extrémité A″ vient en même temps couper sous l'angle voulu γ'' la circonférence décrite de O comme centre avec δ'' pour rayon.

» Il suit de là qu'ainsi construit, le spiral satisfait à la première condition ou, en d'autres termes, qu'il n'exerce, pendant le mouvement, aucune pression contre l'axe du balancier.

» Maintenant, il résulte du théorème général qui forme l'objet principal de cette Note, que le spiral, vérifiant la première condition, satisfait par cela même à la seconde, c'est-à-dire que son centre de gravité est constamment, pendant le mouvement, sur l'axe du balancier.

» On voit par là qu'on peut prendre les deux courbes terminales d'un spiral cylindrique de types différents pour chacune d'elles. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Mémoire sur la température des sols couverts de bas végétaux ou dénudés; par* MM. BECQUEREL *et* EDM. BECQUEREL. (Extrait.)

« C'est au Muséum d'Histoire naturelle où a été établi, pour la première fois, le thermomètre électrique, à l'aide duquel on détermine la température d'un lieu éloigné de l'observateur, où, par conséquent, la lecture des thermomètres ordinaires n'est pas possible; ce lieu peut être dans la terre, à quelques centaines de mètres au-dessous du sol, dans l'intérieur de l'homme, des animaux et des végétaux. Les observations peuvent être faites à tel degré d'exactitude que l'on veut. Avant de commencer une série d'observations sur différents points, dans le but de comparer ensemble les résultats, il faut s'assurer préalablement que les fils de cuivre et de fer qui forment la partie principale des instruments sont homogènes, sans quoi il pourrait en résulter des erreurs assez fortes, attendu que l'intensité des courants thermo-électriques varie avec les métaux alliés au fer et au cuivre (1).

» En 1863, on a commencé à placer au Jardin des Plantes des câbles thermo-électriques de 5 mètres en 5 mètres, depuis 1 mètre au-dessous du sol jusqu'à 36 mètres; on a discuté avec soin les résultats obtenus et les conséquences qu'on en a déduites, lesquels ont fait le sujet de plusieurs Mémoires que l'un de nous a présentés à l'Académie (2).

» En 1870, d'autres observations ont été entreprises avec des thermomètres formés de câbles thermo-électriques, fer-cuivre, placés à d'égales profondeurs, sous un sol dénudé, couvert de sable, et sous un sol semblable couvert de bas végétaux, à $0^m,05$, $0^m,10$, $0^m,20$, $0^m,30$, $0^m,60$. Ce sol, qui est celui de la partie basse du labyrinthe, est formé de terres rapportées, de déblais provenant de l'intérieur de Paris. On s'est assuré de la similitude

(1) Voir *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXXII.

(2) *Mémoires de l'Académie*, t. XXXII et XXXV. — *Comptes rendus*, t. LV, LVI, LX, LXII, LXIV, LXVII et LXVIII.

des deux sols, en examinant avec soin les terres retirées d'une tranchée de 30 mètres de longueur, 1 mètre de largeur et $0^m,6$ de profondeur, destinée à y placer les câbles qui devaient transmettre les courants thermo-électriques dans le cabinet de physique où se trouvait l'appareil servant à déterminer la température. Le but que nous nous sommes proposé a été de voir comment l'état de la surface du sol influait sur la température à ces diverses profondeurs, question qui intéresse les sciences naturelles ainsi que l'agriculture.

» Des observations ont été faites d'abord, de trois heures en trois heures, à chacune des cinq stations, ainsi qu'à 1 mètre sous le sol; mais on s'est borné ensuite aux quatre suivantes, comme suffisantes pour montrer le mouvement de la chaleur sous un sol couvert et un sol dénudé, savoir : 6 heures et 9 heures du matin, 3 heures et 9 heures du soir.

» Ces observations ont permis d'en déduire la moyenne de la journée, en prenant les moyennes de 9 heures du matin et de 9 heures du soir, de 6 heures du matin et de 3 heures du soir, instants des minima et des maxima dans l'air, ou bien les moyennes de quatre observations. A l'aide des constructions graphiques des valeurs obtenues, on voit immédiatement la marche des températures sous le sol, dans le cours de la journée; nous avons réuni en tableau les observations faites pendant les vingt derniers jours d'août, le mois de septembre et le mois d'octobre et de leurs moyennes, ainsi que le tableau des moyennes générales composant en tout seize tableaux, que nous donnons dans ce Mémoire, pour que l'on se fasse une idée nette des résultats obtenus et que l'on puisse suivre les conséquences qui en découlent. Voici quelles sont les principales : pendant le mois d'août, le maximum de température a eu lieu à 3 heures, et s'est fait sentir jusqu'à $0^m,10$; mais il a été plus fort sous le sol dénudé, qui était formé superficiellement de sable, que sous le sol couvert de bas végétaux.

» Les maxima ont suivi la marche suivante aux profondeurs $0^m,05$ et $0^m,10$:

		Prof. $0^m,05$.	Prof. $0^m,10$.
Août 1871.......	sol couvert......	23,84	22,75
	sol dénudé......	26,23	24,15
Septembre	sol couvert......	18,23	18,01
	sol dénudé	19,65	18,51
Octobre	sol couvert......	10,54	10,08
	sol dénudé......	10,66	10,14

» On voit qu'en août la différence à $0^m,05$ entre la température maxi-

mum sous le sol dénudé et le sol couvert a été de $2^{o},59$, et à $0^{m},10$ de $1^{o},40$; en septembre, $1^{o},42$ pour l'une, $0^{o},50$ pour l'autre; en octobre, $0^{o},12$ pour l'une, et $0^{o},52$ pour l'autre. On voit par là que les différences ont été en diminuant, à mesure que le rayonnement solaire diminuait.

» Les températures à 6 heures du matin, les plus basses de toutes, ont donné également, aux deux profondeurs $0^{m},05$ et $0^{m},10$:

		Prof. $0^{m},05$.	Prof. $0^{m},10$.
Août 1871.......	sol couvert......	20,51	21,18
	sol dénudé......	18,15	19,30
Septembre.......	sol couvert......	16,52	17,28
	sol dénudé......	14,41	15,39
Octobre.........	sol couvert......	9,65	10,13
	sol dénudé......	7,10	7,87

» On voit par ces résultats que les températures les plus basses ont été plus faibles, pendant les trois mois sous le sol dénudé que sous le sol couvert, d'environ 2 degrés. Nous ferons remarquer que les maxima et les minima dont il est question ne sont peut-être pas les maxima et les minima réels, attendu que les observations horaires, qui seules peuvent les donner, ne sont guère possibles, ici, chaque série d'observations demandant trente à quarante minutes à faire, dans un observatoire qui n'a pas un personnel suffisant pour observer sans interruption.

» En prenant les moyennes des quatre observations pendant les trois mois, on arrive aux résultats consignés dans le tableau suivant :

	Sol couvert.					Sol dénudé.				
	$0^{m},05$	$0^{m},10$	$0^{m},20$	$0^{m},30$	$0^{m},60$	$0^{m},05$	$0^{m},10$	$0^{m},20$	$0^{m},30$	$0^{m},60$
Moyennes des observations de 9 heures du matin et de 9 heures du soir.										
Août 1871......	21,60	21,86	21,89	21,62	21,29	21,03	21,15	21,40	21,29	20,53
Septembre......	17,09	17,62	18,04	18,70	18,76	16,17	16,24	16,89	17,17	17,62
Octobre........	10,03	10,51	11,19	11,81	13,20	8,18	8,52	9,21	9,90	11,43
Moy....	16,24	16,66	17,04	17,37	17,75	15,12	15,30	15,81	16,12	16,52
Moyennes des observations de 6 heures du matin et de 3 heures du soir.										
Août 1871......	22,17	21,86	21,78	21,60	21,02	22,24	21,72	21,13	21,10	20,43
Septembre......	17,42	17,64	17,95	18,23	18,79	17,05	16,96	16,91	17,17	17,71
Octobre........	10,15	10,40	11,17	11,99	13,25	8,83	9,02	9,30	9,83	11,48
Moy....	16,58	16,67	16,97	16,27	17,69	16,04	15,90	15,78	16,03	16,54
Moyennes générale des observations de 6 heures et 9 heures du matin et de 3 heures et 9 heures du soir.										
Août 1871......	21,89	21,92	21,83	21,61	21,16	21,57	21,44	21,32	21,20	20,48
Septembre......	17,26	17,58	18,26	18,13	18,85	16,60	16,59	16,96	17,17	17,67
Octobre........	10,09	10,46	11,18	11,40	13,22	8,50	8,77	9,31	9,86	11,46
Moy....	16,41	16,65	16,99	17,04	17,74	15,56	15,60	15,86	16,07	16,53

» Les résultats consignés dans ce tableau montrent que, dans les cinq stations, la température moyenne a été constamment plus basse d'environ 1 degré sous le sol dénudé que sous le sol couvert, et que cette température a été ascendante dans les deux sols, en s'abaissant au-dessous de la surface, de telle sorte que la différence entre la température à $0^m,05$ et celle à $0^m,60$ a été d'environ 1 degré. Ils indiquent, en outre, que les moyennes obtenues avec les observations de 9 heures du matin et 9 heures du soir, 6 heures du matin et 3 heures du soir, ou bien avec les observations de 6 heures et 9 heures du matin, 3 heures et 9 heures du soir, présentent peu de différences, de sorte que l'on pourra se contenter à l'avenir de celles des observations de 6 heures du matin et 3 heures du soir qui donnent les températures maxima et minima dans cette saison. On verra s'il en est de même en hiver.

» Cet état de choses intéresse les cultures en général, sous le rapport des profondeurs où les graines doivent être mises et où les racines se plaisent le mieux, ainsi que l'entomologie, pour expliquer les mœurs des insectes, qui préfèrent telle profondeur à une autre pour y déposer leurs œufs et même y vivre, ainsi que leurs larves. »

BOTANIQUE. — *Observations sur les Pomacées; par* **M. J. Decaisne.**

« Les Pomacées forment un groupe des plus naturels et qui l'emporte de beaucoup sur les autres tribus des Rosacées par le nombre de plantes qu'il renferme et par le rôle qu'il joue dans l'économie domestique; aussi les principaux genres qui le composent ont-ils été reconnus dès la plus haute antiquité, de sorte que Tournefort et A.-L. de Jussieu, qui les ont adoptés, n'ont fait, pour ainsi dire, que les consacrer scientifiquement. Malheureusement il n'en est pas de même de Linné, qui, réunissant sous une même appellation générique les Pommiers, les Cognassiers, les Sorbiers, les Poiriers, etc., s'est, à mon sens et par ces réductions, complétement éloigné de la vérité. Malheureusement encore, plusieurs botanistes modernes ont adopté la manière de voir de Linné, de sorte qu'en plaçant le Cognassier (*Cydonia*) et les Aubépines (*Cratægus*) sous le nom de *Pirus*, ils ont rendu impossible toute notion distincte de ces plantes, de même qu'en confondant les Sorbiers et les Pommiers, ils s'opposent à ce qu'on puisse établir quelque chose de précis sur la nature de leurs espèces. Il ne suffit pas, en effet, d'imaginer des affinités en combinant théoriquement certains caractères auxquels on attribue *à priori* plus ou moins de valeur,

il convient d'examiner à fond toutes les espèces afin de savoir si, en réalité, elles présentent en commun des caractères importants, et si elles appartiennent par cela même aux genres dans lesquels on les a placées. L'observateur superficiel ou qui se laisse guider par des idées théoriques n'éprouve aucune difficulté à généraliser, parce que le coup d'œil léger dont il effleure la surface des objets ne lui permet pas d'apercevoir les différences et les exceptions. Mais cette uniformité apparente se convertit presque toujours, au contraire, en une prodigieuse variété aux yeux de celui qui observe les objets avec une attention scrupuleuse. Pour en donner un exemple familier, je citerai le Cognassier, dont la nature des éléments corticaux et ligneux, la préfoliation, l'inflorescence, l'estivation, la structure de l'ovaire et du fruit diffèrent essentiellement de celle des Poiriers, parmi lesquels certains botanistes les classent encore.

» Mon principal objet est donc d'appeler aujourd'hui l'attention des botanistes sur certains caractères négligés dans les ouvrages systématiques, et à l'aide desquels ils pourront cependant arriver à circonscrire nettement chacun des anciens genres. La constance et la valeur de ces caractères auront l'avantage que les détails d'organisation propres à chaque groupe générique pourront s'exprimer par des propositions très-générales, ce qui est l'objet essentiel de toute bonne méthode.

» Ma première observation porte sur le caractère tiré de l'estivation qui permet de séparer nettement les *Cydonia* des *Chænomeles* : elle est en effet tordue dans le premier avec des fleurs icosandres, tandis qu'elle est imbriquée dans le second dont les fleurs sont polyandres; et si l'on ajoute à ces caractères d'estivation, considérés jusqu'ici comme de première valeur, ceux tirés de la forme du calyce, de la nature du fruit, du port très-différent des deux arbustes, on reconnaîtra la nécessité de maintenir séparés génériquement les Cognassiers (*Cydonia vulgaris, sinensis*) et le Cognassier du Japon (*Chænomeles*).

»La deuxième observation porte sur la position des ovules relativement à l'axe floral. Les ovules sont collatéraux, ou dorsaux dans les Pomacées, c'est-à-dire que dans le premier cas ils sont perpendiculaires à l'axe avec leur micropyle tourné en dehors, tandis que dans le second ils lui sont parallèles, ou en d'autres termes ils se placent dos à dos avec le micropyle dirigé vers les côtés de la loge. Cette disposition s'observe chez les *Cotoneaster* et le *Raphiolepis*, mais non dans les Poiriers, ainsi que M. Baillon l'a représenté sur le diagramme qu'il en a donné dans son *Histoire des Plantes* (p. 404, *fig.* 459).

» Le Néflier proprement dit (*Mespilus*), ainsi que les Aubépines (*Cratægus*) m'ont présenté un caractère particulier que je n'ai point encore vu signalé. Ce caractère consiste dans la déformation constante de l'un des ovules. L'ovule avorté ou monstrueux prend la forme d'un véritable capuchon pédicellé qui coiffe l'ovule normal en s'appliquant exactement sur la chalaze. Au moyen de ce caractère, toujours très-facile à reconnaître à l'époque de la floraison et même à la maturité du fruit, on pourrra séparer sans hésitation les *Mespilus* et les *Cratægus* des genres auxquels on les a associés.

» Le Buisson ardent (*Pyracantha* Spach.), tour à tour balloté entre les *Cotoneaster*, les *Mespilus* et les *Cratægus*, se distinguera de ces genres par la position des cotylédons *par rapport au raphé*. Dans la grande majorité des Pomacées les cotylédons sont accombants, tandis que dans le *Pyracantha* ils sont incombants. Ce caractère, que je suis loin de donner avec une confiance absolue à cause des objections auxquelles a donné lieu la classification des Crucifères établie d'après ce principe par M. De Candolle, mériterait cependant d'être examiné dans les autres tribus des Rosacées; mais il m'a paru constant dans les plantes qui nous occupent (*Pyracantha vulgaris, crenulata*, etc.), ainsi que chez l'*Eriobotrya japonica*.

» A.-P. De Candolle a adopté la manière de voir de Linné en maintenant les Sorbiers parmi les Poiriers. Le caractère tiré de la vernation des feuilles permet cependant de les distinguer avec la plus grande facilité : les jeunes feuilles des Poiriers sont enroulées par leurs bords, tandis qu'elles sont simplement pliées sur la nervure moyenne, les deux faces appliquées l'une contre l'autre dans le groupe entier des Sorbiers, ainsi que dans l'immense majorité des Rosacées, sans en excepter le Cognassier qui diffère encore des Poiriers par ce caractère particulier de la préfoliation.

» La couleur des anthères n'a pas été employée jusqu'ici pour servir à caractériser les genres; cependant je ferai observer que toutes celles des Poiriers sont toujours de couleur purpurine, tandis que je l'ai constamment trouvée blanche ou jaunâtre dans toutes les fleurs des Pommiers que j'ai examinées. Toutefois les *Cotoneaster* et les Alisiers (*Aria*) font exception à cette règle; chez les premiers, la plupart des espèces à fleurs axillaires et originaires de l'Himalaya (*C. microphylla, thymifolia, buxifolia, etc.*), ont leurs anthères purpurines, tandis que sur les autres espèces à inflorescence disposée en corymbes nous observons des fleurs munies d'étamines à anthères jaunâtres, ce qui semblerait indiquer une origine commune.

» Il sera toujours facile de distinguer un jeune ovaire de Poirier de celui

d'un Pommier par l'examen anatomique de la cupule réceptaculaire. Chez le Pommier elle est toujours formée d'un tissu homogène, dépourvu des élégantes cellules rayonnantes qui accompagnent les grumaux que nous retrouvons sans exception dans les fruits des Poiriers, et avec des modifications caractéristiques dans les Néfliers et les Cognassiers. Sous ce rapport, je puis dire que la pulpe des fruits de chacun des genres des Pomacées présente des différences tellement constantes, que l'examen des éléments anatomiques de cette partie charnue suffit seul pour les caractériser, ainsi qu'il est facile de s'en convaincre en étudiant comparativement les fruits des Sorbiers, des Cormiers, des Allouchiers, des Alisiers, etc.; dans tous les Alisiers (*Aria*), par exemple, la pulpe est formée d'îlots constitués par de grandes cellules molles disséminées au milieu de petits utricules amylifères, et qui ne se rencontrent dans aucun autre genre. Dans les Cormiers (*Cormus domestica* et *trilobata*), les cinq loges du fruit sont entourées d'une pulpe dans laquelle sont dispersées des cellules scléreuses isolées. En un mot, la disposition des éléments anatomiques de l'*hypanthium*, pour employer le terme scientifique, devra entrer à l'avenir dans la caractéristique des genres du groupe des Pomacées, en s'associant aux facies qui indiquent toujours une parfaite conformité d'organisation générique.

» C'est sans doute par inadvertance et pour ne s'être pas complétement débarrassé des idées admises par les botanistes qui ont réuni les Néfliers aux Poiriers que l'on accorde à la poire, au coing ainsi qu'au Sorbier et au Bibassier « des fruits drupacés à cinq noyaux ». Dans ce dernier l'endocarpe se trouve, au contraire, réduit à une pellicule tellement mince que le fruit pourrait être à la rigueur qualifié baccien plutôt que drupacé.

» La forme des pétales, ainsi que la villosité que présente parfois leur onglet, quoique fort indifférente en apparence, peuvent être également prises en considération quand il s'agira de séparer les *Photinia* des *Eriobotrya*, chez lesquels les pétales sont constamment chiffonnés, crépus et plus ou moins échancrés, tandis qu'ils sont toujours entiers cochléiformes dans les *Photinia;* c'est en effet par erreur que Lindley a représenté son *Photinia dubia* avec des pétales entiers : ils sont manifestement émarginés et crépus comme dans les *Eriobotrya* auxquels cette espèce se rattache encore par la nature particulière du fruit, ainsi que j'ai pu m'en assurer d'après des échantillons authentiques.

» Si les diverses formes des pétales admises par la généralité des auteurs paraissent, aux yeux de quelques botanistes, ne se distinguer que par des caractères trop faibles pour être admis dans les diagnoses génériques, je

crois néanmoins qu'elles se distinguent encore assez pour être employées sans trop de difficultés. On ne peut donc voir aucune utilité pratique à ramener pour ainsi dire à un type unique toutes les fleurs des Pomacées; ainsi l'estivation des fleurs du Cognassier ne rappelle en rien celle des Poiriers, et l'on ne comprend pas comment il soit venu à la pensée d'un botaniste de comparer les fleurs rotacées du *Stranvæsia* dont l'estivation est également tordue, aux fleurs tubuleuses des *Raphiolepis*, chez lesquels les pétales lancéolés sont imbriqués. Je n'admets pas davantage qu'on puisse confondre ces derniers avec ceux des *Eriobotrya* et des *Osteomeles*.

» Sans entrer ici dans d'autres détails, que l'on trouvera consignés dans l'Introduction au *Jardin fruitier du Muséum* et dans le Mémoire que je prépare sur tout le groupe des Pomacées, on voit assez, par ce qui précède, que, loin de réunir en une masse hétérogène la presque totalité des Pomacées, j'apporte, au contraire, à l'appui de leur séparation en genres naturels, des caractères constants et souvent de première valeur. C'est, en effet, à découvrir ces caractères que nous devons tendre de nos jours avant de réunir des genres reconnus par le vulgaire et qu'il ne confondra jamais : tels sont, parmi les Rosacées-Amygdalées, les Amandiers, les Abricotiers, les Pêchers, les Pruniers, les Cerisiers, associés sous une même appellation générique par quelques botanistes modernes, etc. Dans mon opinion, chacun de ces groupes, loin de venir se fondre dans un ensemble commun, ira, au contraire, en divergeant de plus en plus, soit en multipliant le nombre de ses espèces sauvages, soit en augmentant celui de ses races ou de ses sous-espèces cultivées. Plusieurs siècles d'observation ont déjà démontré, en effet, que les Pomacées de nos vergers se divisent en groupes naturels, que le vulgaire désigne par les noms de *Poiriers*, *Pommiers*, *Cognassiers*, *Cormiers*, *Néfliers*, *Sorbiers*, etc.; quel que puisse donc être, dans les temps à venir, le sort que la science réserve à ces désignations, il devient chaque jour plus évident pour moi que ces genres sont aujourd'hui radicalement distincts, et que leur diversité de structure se confirmera de plus en plus par de nouvelles recherches, indiquant leur séparation naturelle en groupes de mieux en mieux définis, en même temps qu'on verra se multiplier leurs formes spécifiques. Réunir encore aujourd'hui en un seul type générique le Pommier, le Poirier, le Cognassier, le Sorbier, le Cormier, le Néflier, etc., ainsi que le faisait Linné, c'est, à mon avis, méconnaître les lois sur lesquelles s'appuie la méthode naturelle. On ne conçoit pas, en effet, comment, après avoir réuni génériquement des plantes qui diffèrent par la nature de leur tissu ligneux, par la vernation

des feuilles, par l'inflorescence, par l'estivation de la corolle, et enfin par la structure du fruit, on n'ait pas été logiquement conduit à faire un genre unique de toutes les Pomacées. Je crois donc que, sans tomber dans des subtilités, on peut caractériser d'une manière précise tous les genres admis par nos devanciers et les tenir séparés. J'ajoute enfin, en terminant, que les questions relatives à la géographie botanique, ainsi qu'à la paléontologie végétale, perdraient en grande partie de leur intérêt, si l'on persistait à conserver les réductions que je viens de citer. Quelle idée peut-on se faire, par exemple, de la distribution du *Pirus*, si l'on confond sous ce nom des plantes des régions polaires, telles que les Sorbiers avec le Cognassier confiné dans la zone tempérée juxtatropicale, et si l'on réunit enfin des plantes particulières au Nouveau Monde avec celles qui sont exclusivement propres à l'ancien.

» En passant en revue, dans un autre Recueil, l'ensemble des Rosacées, je démontrerai que plusieurs genres, qu'on y a récemment associés, doivent en être absolument éloignés, et que les *Stytobasium* et *Lecostemon*, par exemple, sont voisins des Phytolaccées et des Nyctaginées, et non des Rosacées-Chrysobalanées ainsi qu'on l'admet. »

PHYSIQUE. — *Recherches thermiques sur la dissociation cristalline;* *par* **MM. P.-A. Favre** *et* **C.-A. Valson.**

« Lorsqu'un sel cristallisé se dissout dans l'eau, il se produit un ensemble très-varié de phénomènes dont les lois n'ont pas encore été données. Cela tient, surtout, à la multiplicité des travaux partiels dont peut se composer le travail total. Si l'on fait dissoudre, par exemple, un cristal de sulfate de soude ($SO^4 Na, 10HO$), on peut concevoir un premier travail de désagrégation, *sans fusion,* des molécules qui composent l'édifice cristallin, travail qui varie, sans doute, avec le mode d'association des molécules, et qui est comparable à celui que nécessiterait, dans la démolition d'un édifice ordinaire, la séparation et l'enlèvement des diverses pierres qui le composent. Puis viendrait un second travail, correspondant au phénomène de fusion, probablement d'une nature complexe. En effet, ce dernier phénomène peut être accompagné d'un travail de dissociation des molécules chimiques qui se sont groupées pour constituer chacune des pierres de l'édifice cristallin (1); d'un travail de séparation de l'eau qui se trouve associée au sel

(1) Comme exemple, nous citerons la molécule d'eau dans la glace et dans l'eau liquide;

dans le cristal; ou d'un travail inverse d'association si une certaine proportion d'eau vient s'ajouter au sel anhydre, ou accroît celle que ce sel, déjà hydraté, possédait dans son cristal. On peut aussi se demander jusqu'à quel point l'état solide de l'eau, dans les cristaux, est assimilable à celui de la glace, ou bien s'il ne présente pas des différences notables dont il importerait de tenir compte.

» D'un autre côté, si la question dont nous venons de montrer la complexité est encore si peu avancée, c'est que, jusqu'à présent, l'étude de cette question a été entreprise presque exclusivement à l'aide des procédés de la chimie *pondérale*, lesquels sont insuffisants et, en particulier, ne permettent pas d'évaluer les divers genres de travaux dont se compose le phénomène total. Il doit en être autrement si l'on fait intervenir les principes de la théorie mécanique de la chaleur et les méthodes de la thermochimie. En effet, chacun des travaux élémentaires doit être accompagné d'un dégagement ou d'une absorption de chaleur qui leur sont proportionnels, et, d'après l'énumération qui précède, on comprend déjà comment les corps, en se dissolvant, doivent donner tantôt de la chaleur et tantôt du froid. La chaleur correspondra aux divers travaux d'association; le froid correspondra aux travaux de dissociation, et, suivant que les uns ou les autres l'emporteront, on aura finalement de la chaleur ou du froid.

» Le problème, ainsi abordé avec les méthodes de la thermochimie, présente encore des difficultés sérieuses. En effet, d'après ce qui a été dit plus haut, on est conduit à se demander comment il sera possible de reconnaître, dans le résultat final, la part de chacun des travaux partiels, afin d'étudier le rôle de chacun d'eux et d'en assigner les lois. Dans l'état de la science, la difficulté ne peut pas être résolue directement, et, sur beaucoup de points, nous devrons nous borner, pour le moment, à poser des questions. Cependant la nature des résultats consignés dans cette première Communication et dans celle qui la suivra à un intervalle très-rapproché permet d'espérer que le problème n'est pas insoluble, en même temps que ces résultats donneront une idée de ce qu'on peut obtenir dans cette voie (1).

---

la molécule de soufre dans sa vapeur à 500 degrés et dans sa vapeur à 1000 degrés; la molécule d'un sel double dans son cristal et dans sa dissolution; etc.

(1) Ajoutons encore une remarque générale. En raison de la complexité de ses éléments, le problème de la dissolution des sels peut être comparé à ces problèmes d'analyse algébrique qui renferment un grand nombre d'inconnues, et dont la solution exige un nombre au moins égal d'équations. Au point de vue de l'expérience, cela revient à faire varier les méthodes et les procédés d'observation de manière à obtenir un nombre de relations qui permette

» Notre attention devait se porter de préférence sur les groupes de sels qui offrent certaines analogies et certaines différences; tels sont, par exemple, les sels du genre protosulfate, qui se comportent très-différemment au point de vue de la cristallisation. En effet, ils offrent d'abord des différences au point de vue du système cristallin; ils sont tantôt anhydres et tantôt plus ou moins hydratés; dans ce dernier cas, la proportion d'eau de cristallisation peut s'élever jusqu'à 10 équivalents. En outre, plusieurs d'entre eux sont susceptibles de cristalliser ensemble, par isomorphisme, en se modifiant l'un par l'autre, quant à l'eau qu'ils renferment.

» Ces sels ont donc été soumis à l'expérience, successivement à l'état de cristaux anhydres, ou à l'état de cristaux plus ou moins hydratés, et enfin à l'état de sels partiellement déshydratés. Cette déshydratation s'effectuait, soit par l'action de la chaleur, soit en soumettant les sels à l'action de l'alcool plus ou moins étendu, et réagissant pendant un temps plus ou moins long. Du reste, tous les sels soumis à l'expérience ont été analysés afin de connaître exactement la proportion d'eau qu'ils renfermaient. Nous compléterons plus tard ces premiers résultats en opérant, soit avec d'autres sels, soit avec les mêmes sels pris à des états plus variés d'hydratation. Nous ferons aussi remarquer que certains sulfates, rendus anhydres, ou même incomplétement déshydratés, ne peuvent plus être mis en expérience, parce que leur dissolution s'opère alors avec trop de lenteur; tels sont les sulfates de fer, de nickel, de cobalt; tels sont encore le sulfate d'alumine et les aluns qui feront l'objet d'une prochaine Communication.

» Le tableau I donne les résultats qui se rapportent à des sels anhydres, ou à divers degrés d'hydratation. Le tableau II renferme les résultats fournis par des expériences dans lesquelles on a fait dissoudre des sels cristallisés ensemble par isomorphisme; chacun d'eux prédominant à son tour et imposant à l'autre son degré d'hydratation. Enfin dans le tableau III se trouvent rapprochés les résultats donnés par des expériences dans lesquelles on a fait dissoudre des cristaux appartenant à des sulfates différents, mais renfermant le même nombre d'équivalents d'eau.

---

d'éliminer et de déterminer, tour à tour, les divers éléments de la question. Ainsi, par exemple, nous nous proposons, toutes les fois que cela sera possible, de faire varier la nature du milieu dissolvant, et d'expérimenter en faisant dissoudre les mêmes sels, soit dans l'eau, soit dans l'alcool plus ou moins étendu, comme cela peut se faire pour un grand nombre de chlorures, par exemple. Peut-être arrivera-t-on ainsi à mettre en évidence la portion du travail qui dépend de la nature du milieu dissolvant.

Tableau I.

CORPS.	FORMULES.	ÉQUIVALENTS.	CALORIES.
Sulfate de fer	$SO^4Fe,7HO$	139,00	— 2182
» zinc...........	$SO^4Zn,7HO$	143,75	— 2074
» magnésie.......	$SO^4Mg,7HO$	123,50	— 1860
» nickel..........	$SO^4Ni,7HO$	140,50	— 1944
» cobalt..........	$SO^4CO,7HO$	140,50	— 1680
» cuivre..........	$SO^4Cu,5HO$	125,00	— 1216
» manganèse......	$SO^4Mn,5HO$	120,50	+ 235
» cadmium.......	$SO^4Cd,3HO$	131,00	+ 1531
» sodium.........	$SO^4Na,10HO$	161,00	— 9300
Sulfate de zinc...........	SO^4Zn,HO	89,75	4812
	$SO^4Zn,3,75HO$	114,50	2205
	$SO^4Zn,4,46HO$	120,89	1354
	$SO^4Zn,4,55HO$	121,70	1198
	$SO^4Zn,6,17HO$	136,30	— 397
» magnésie.......	SO^4Mg,HO	69,50	5493
» cuivre..........	SO^4Cu,HO	89,00	4734
» manganèse......	SO^4Mn,HO	84,50	4216
» cadmium.......	SO^4Cd,HO	113,00	3010
Sulfate de magnésie........	SO^4Mg	60,50	10152
» zinc...........	SO^4Zn	80,75	9289
» cuivre..........	SO^4Cu	80,00	8149
» manganèse......	SO^4Mn	75,50	7085
» cadmium.......	SO^4Cd	104,00	5344
» sodium.........	SO^4Na	71,00	354
» potassium... ...	SO^4K	87,00	— 3170
» d'ammonium....	SO^4H^4Az	66,00	— 975

Tableau II.

CORPS.	FORMULES.	ÉQUIVALENTS.	CALORIES.	LES CRISTAUX RENFERMENT
Sulfate de cuivre et sulfate de zinc cristallisés ensemble.				
Sulfate de zinc........	$SO^4Zn,5HO$	125,75	— 1166	23,28 p. 100 de $SO^4Zn,5HO$
Sulfate de cuivre......	$SO^4Cu,7HO$	143,00	— 2060	44,30 p. 100 de $SO^4Cu,7HO$
Sulfate de cuivre et sulfate de magnésie cristallisés ensemble.				
Sulfale de magnésie...	$SO^4Mg,5HO$	105,00	— 1194	10,94 p. 100 de $SO^4Mg,5HO$
Sulfate de cuivre......	$SO^4Cu,7HO$	143,00	— 2130	47,37 p. 100 de $SO^4Cu,7HO$

Tableau III.

Calories dégagées par les sulfates anhydres, ou diversement hydratés.

CORPS.	ANHYDRES.	1 HO.	3 HO.	5 HO.	7 HO.	10 HO.
SO^4Mg........	10152	5493	»	—1194	—1860	»
Zn	9289	4812	»	—1166	—2074	»
Cu	8149	4734	»	—1216	—2130	»
Mn........	7085	4216	»	+ 235	»	»
Fe..	»	»	»	»	—2182	»
Ni.........	»	»	»	»	—1944	»
CO........	»	»	»	»	—1680	»
Cd........	5344	3010	1531	»	»	»
Na.........	354	»	»	»	»	—9300
Amm	— 975	»	»	»	»	»
K	—3170	»	»	»	»	»

» On voit, en premier lieu, que les sulfates anhydres étudiés donnent des nombres extrêmement différents, et généralement positifs; mais que, avec le nombre croissant d'équivalents d'eau, les différences tendent à s'effacer. En effet, ces différences sont déjà fort diminuées quand les sels ont pris un premier équivalent d'eau, et, lorsqu'on arrive à des cristaux qui en renferment sept, elles sont comprises entre des limites assez rapprochées; en même temps les nombres sont tous négatifs. Pour les sels à cinq équivalents d'eau, le sulfate de manganèse semble seul faire exception. Il en résulte que la majeure partie du travail, effectué avec dégagement de chaleur pendant la dissolution d'un sel anhydre, ou considéré dans un état d'hydratation inférieur à son état normal, semble se réaliser pendant la formation même du cristal qui renferme la proportion d'eau normale. On peut même ajouter que, au point de vue du travail, le premier équivalent l'emporte de beaucoup sur les autres. Si, par exemple, on passe du sulfate de magnésie anhydre au sulfate de magnésie avec un équivalent d'eau, on a une différence de 4659 calories, tandis que si l'on passe du sulfate de magnésie à 5 équivalents d'eau à celui qui en renferme 7, on a une simple différence de 666 calories, pour deux équivalents d'eau ajoutés. On peut encore en conclure que si l'on fait dissoudre des cristaux qui renferment un grand nombre d'équivalents d'eau, le froid observé correspond presque exclusivement aux travaux qui absorbent de la chaleur (1).

(1) Le tableau III donne encore lieu à une remarque d'un intérêt sérieux. Dans la colonne

» La discussion des expériences précédentes fait encore surgir une autre question : Quel est l'état d'un sel partiellement déshydraté par l'alcool? l'eau qui reste est-elle partagée uniformément entre deux molécules salines, d'hydratations différentes, mais les plus voisines, ou bien les corps mis en expérience sont-ils des mélanges de sels renfermant des nombres très-inégaux d'équivalents d'eau? Supposons, par exemple, qu'on relie entre eux, par une interpolation, les nombres du tableau I, relatifs au sulfate de zinc plus ou moins déshydraté par l'alcool, on trouvera que le nombre de calories, correspondant au sulfate de zinc avec 5 équivalents d'eau, serait sensiblement de 1000 calories; mais, d'un autre côté, le sulfate de zinc avec 5 équivalents d'eau, obtenu directement par la cristallisation avec le sulfate de cuivre en excès, a donné (tableau II) — 1166 calories; il existe donc entre ces deux résultats une différence de 2166 calories. Or, en interpolant les nombres du tableau III, on trouve que le nombre 1000 correspond à 3 équivalents d'eau environ. Faut-il en conclure que, lorsque l'alcool réagit sur un sel hydraté, certaines molécules sont beaucoup plus déshydratées que d'autres? ou bien cette différence si considérable entre les phénomènes thermiques tient-elle à une différence correspondante dans les états cristallins, et par conséquent dans la constitution de la molécule saline et dans son mode d'association avec l'eau? C'est une question sur laquelle nous reviendrons lorsque nous aurons étudié le phénomène ther-

---

des sels anhydres, il s'en trouve dont la dissolution donne de la chaleur et d'autres du froid; les derniers cristallisent à l'état anhydre, tandis que les autres peuvent prendre jusqu'à 10 équivalents d'eau. Il semblerait, d'après cela, que la propriété de certains sels, de cristalliser en prenant de l'eau, serait liée au phénomène thermique, de telle sorte que, si un sel anhydre donne du froid en se dissolvant, ses cristaux seront anhydres, et que s'il donne, au contraire, de la chaleur, ses cristaux renfermeront un nombre plus ou moins considérable d'équivalents d'eau. Cette remarque se trouve en coreconfirmée par ce fait, que presque tous les azotates et un grand nombre de chlorures donnent des cristaux anhydres, et en même temps la dissolution de ces sels est accompagnée d'une production de froid, quelquefois très-intense, comme on le remarque pour les sels qui servent à produire des mélanges réfrigérants.

Le même tableau III permet d'assigner la quantité de chaleur mise en jeu lorsqu'un sel anhydre passe à l'état de cristal hydraté, en partant de son état anhydre. Il est clair, en effet, d'après ce qui précède, qu'il suffira de prendre le nombre donné par ce sel anhydre, lorsqu'il se dissout dans l'eau, et de lui ajouter le nombre qui correspond à la dissolution du sel hydraté, pris avec un signe contraire. Ainsi, par exemple, le sulfate de soude SO^4Na, en s'hydratant pour devenir $SO^4Na, 10HO$, à l'état de cristal, dégage une quantité de chaleur égale à $354 + 9300$ ou 9654 calories.

mique de dissolution du sulfate de zinc avec 5 équivalents d'eau, obtenu directement au sein de l'eau maintenue à une température convenable.

» Les expériences thermiques, relatives aux sels doubles, donnent encore lieu à une autre remarque. On trouve, d'une part, que la chaleur, mise en jeu dans la dissolution de l'un des deux sels, reste sensiblement la même lorsque l'eau contient déjà l'autre sel en dissolution; d'où il résulte que, si l'on fait dissoudre les deux sels dans une quantité d'eau convenable, la quantité totale de chaleur mise en jeu sera la somme des deux quantités de chaleur partielles. D'autre part, lorsque les deux sels ont cristallisé ensemble à l'état de sel double, et qu'on vient à dissoudre ce dernier, on trouve un nombre de calories très-différent de la somme qui vient d'être définie; c'est ce qui résulte nettement du tableau suivant.

Tableau IV.

	CALORIES.	A SOMMES.		B CALORIES.	DIFFÉRENCES entre A et B.
SO^4K..............	— 3170	— 4386	sel double avec 7 HO	— 7180	2794
$SO^4Cu, 5HO$........	— 1216				
SO^4H^4Az..........	— 975	— 2191	sel double avec 7 HO	— 5622	2431
$SO^4Cu, 5HO$........	— 1216				
ClK...............	— 4574	— 2251	sel double avec 2 HO	— 3491	1240
ClCu, 2HO.........	+ 2323				

» On voit que les sels doubles donnent, en se dissolvant, un froid qui surpasse de beaucoup la somme des nombres qui se rapportent aux deux sels simples. On est ainsi conduit à constater, dans le cas des sels doubles, un travail supplémentaire de celui qui suffit pour la dissolution des sels simples. L'explication la plus naturelle à donner de cette différence, c'est que, dans le cas où deux sels simples se réunissent pour former un sel double cristallisé, il y a un travail d'association qui doit s'opérer nécessairement avec un dégagement de chaleur, puis, lorsqu'on vient à dissoudre ce sel double ainsi formé, il y a un travail inverse de dissociation qui est caractérisé par le froid. Enfin, dans cette hypothèse, les nombres de la colonne des différences mesureraient précisément le travail mis en jeu pour opérer, soit l'association des deux sels, soit la dissociation du sel double. Cette manière de voir a, du reste, été déjà établie par la précipitation, au moyen du chlorure de baryum, d'une part des sulfates doubles, et, d'autre part,

des sulfates simples qui entrent dans leur composition. (*Comptes rendus*, séance du 18 septembre 1871.)

» Nous signalerons encore un dernier rapprochement, sur lequel nous comptons insister plus tard davantage, et qui paraît de nature à mettre en évidence un élément négligé jusqu'à présent, et dont il convient de tenir compte, lorsqu'on cherche à remonter à la source de la chaleur dégagée pendant la dissolution des sels anhydres ; il s'agit d'une relation que l'expérience semble établir entre les quantités de chaleur dégagées et les phénomènes de contraction qui se produisent pendant la dissolution des sels, ce qui conduit à tenir compte de l'*espace* dans ce genre de questions.

» Lorsqu'on connaît la densité d d'un sel anhydre, on en déduit immédiatement le volume V occupé par un équivalent p de la substance. Cet équivalent étant dissous, dans un litre d'eau par exemple, il est facile de déterminer l'augmentation v de volume correspondante au sel dissous. La différence $V - v$ représente la contraction effective éprouvée par le sel, par le fait même de la dissolution, et, si l'on prend le rapport $\frac{V - v}{V}$, on aura ce qu'on peut appeler le *coefficient de contraction* par rapport au volume V. Le tableau suivant renferme les valeurs des quantités qui viennent d'être énumérées, et, en outre, dans la colonne c, les nombres de calories correspondants. Les valeurs de d, adoptées pour la densité des sels anhydres, ont été données par M. Filhol ; quant aux valeurs de v, qui représentent les accroissements effectifs de volumes produits par les sels mis en dissolution, elles ont été calculées par deux méthodes différentes, dont il sera parlé plus longuement dans un travail spécial que l'un de nous doit publier prochainement.

Tableau V.

SELS anhydres.	p	d	$V = \frac{p}{d}$	v	$V - v$	$\frac{V - v}{V}$	c
SO^4K.....	87gr	2,6	33mmc	21mmc	12mmc	0,36	— 3170
SO^4Na....	71	2,6	27	10	17	0,63	354
SO^4Cu....	80	3,5	22	4	18	0,81	8149
SO^4Zn....	80,75	3,4	23	4	19	0,83	9289
SO^4Mg....	60,50	2,6	23	3	20	0,87	10152

» On voit que les nombres de calories vont en augmentant assez régulièrement, à mesure que la contraction $V - v$, ou que le coefficient de

contraction $\frac{V-v}{V}$ va lui-même en augmentant. On est ainsi conduit à admettre que la chaleur dégagée augmente avec le travail de contraction effectué dans la substance, et en est, au moins en partie, la conséquence immédiate. Cette manière de voir semble encore trouver sa confirmation dans le fait que ce travail de contraction, qui est plus ou moins considérable pour certains sels pris à l'état anhydre, devient presque insensible pour les mêmes sels cristallisés avec une quantité d'eau suffisante. On a vu d'ailleurs que, dans ce cas, le dégagement de chaleur, relatif à la dissolution du sel anhydre, a disparu et est remplacé par du froid.

» En se plaçant à ce point de vue, la chaleur qui accompagne la dissolution des sels, pourrait bien avoir sa source dans un phénomène de l'ordre purement physique, et la fusion de la chimie avec la physique, fusion que les travaux modernes tendent à établir chaque jour davantage, trouverait encore une nouvelle affirmation. »

« **M. Le Verrier** expose que les opérations pour l'observation de l'essaim d'étoiles filantes de novembre ont commencé la nuit dernière. Les résultats ont été très-minimes. Le temps était couvert dans un assez grand nombre de stations, et, là où il faisait beau, on n'a, en général, presque rien aperçu. Quelques stations ont cependant compté de 40 à 60 étoiles, et Brest est allé jusqu'à 105. Le travail va être continué cette nuit et la nuit suivante. Lundi prochain, il sera rendu compte à l'Académie de l'ensemble des résultats. »

« **M. Ch. Sainte-Claire Deville** communique une Lettre de M. *Albert Cheux*, d'après laquelle la faible aurore boréale, observée à Paris dans la soirée du 9 novembre, a été aperçue aussi dans les environs d'Angers, entre $7^h 25^m$ et $10^h 15^m$. La lueur n'a offert qu'une teinte blanche ; elle a eu deux moments d'assez grande vivacité : à $7^h 30^m$, au nord et à l'ouest ; à $8^h 45^m$, à l'est.

» Les dépêches du *Meteorological office* ont signalé, en Angleterre, deux brillantes aurores, pendant les nuits du 9 au 10 et du 10 au 11 novembre. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de proposer une question pour le Concours du grand prix des Sciences physiques, à décerner en 1873.

MM. Milne Edwards, Brongniart, Dumas, Cl. Bernard, Chevreul réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Decaisne, de Quatrefages, Fremy, Duchartre.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de proposer une question pour le Concours du prix Bordin, à décerner en 1873.

MM. Milne Edwards, Brongniart, Boussingault, Decaisne, Dumas réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. de Quatrefages, Chevreul, Pasteur, Cl. Bernard.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Résultats des expériences de flexions faites sur des rails en fer et en acier au delà de la limite d'élasticité.* Mémoire de **M. Tresca**, présenté par M. le général Morin. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

« Les lois de la flexion des corps solides, soumis, au milieu de leur longueur, à des charges plus ou moins grandes, sont suffisamment vérifiées par l'expérience jusqu'à la limite de leur élasticité. On sait très-bien aussi que, pour des charges plus considérables, cette élasticité étant altérée, le solide ne revient plus à sa forme primitive, après le déchargement, mais on ne possède encore que des indications assez imparfaites sur l'état dans lequel cette flexion permanente laisse la matière, au point de vue des nouvelles propriétés mécaniques qu'elle a pu acquérir.

» Son coefficient d'élasticité a-t-il varié, et dans quel sens? Les conditions nécessaires pour déterminer la rupture se sont-elles modifiées? Ce sont là autant de questions sur lesquelles les opinions sont diverses, par suite de l'insuffisance des expériences, encore bien qu'en Allemagne notamment on admette pour certain, d'après les expériences de M. Brix, que

le corps ainsi déformé sous une première charge, y peut être soumis de nouveau, sans donner lieu à une nouvelle flexion permanente.

» M. Bresse, dans sa *Mécanique appliquée*, cite une expérience de traction faite dans des conditions analogues par M. Eaton Hodgkinson : elle conduirait à la même conclusion si, comme nous le pensons, les premiers allongements permanents qui y sont signalés par l'observateur anglais peuvent être attribués au déplacement des points d'appui. Cette question nous a paru assez intéressante pour que, profitant de l'opportunité offerte pour certaines expériences qui nous étaient demandées par M. le général Morin sur la résistance comparative des rails en fer et des rails en acier, nous ayons dirigé ces expériences de manière à ne laisser aucun doute sur les différents points qui viennent d'être indiqués.

» Nous avions à notre disposition sept rails distincts, de provenances et de profils différents, trois en fer et quatre en acier. Nous possédions les moyens d'expérimentation nécessaires pour opérer lentement et avec toute la précision désirable, et nous nous sommes proposé de rendre compte dans cette Note des résultats que nous avons obtenus.

» Les rails en expérience étaient placés horizontalement, au-dessous de deux corbeaux saillants en pierre dure, encastrés dans toute l'épaisseur d'un gros mur, et au moyen de notre presse hydraulique, à manomètre préalablement taré par charges directes, nous avons pu déterminer, au milieu de chacun d'eux des efforts aussi grands qu'il pouvait être nécessaire et qui se sont élevés dans certains cas jusque 17000 kilogrammes.

» Un repère tracé au milieu de la poutre était visé par la lunette d'un cathétomètre, et des repères semblables, aux extrémités, par des lunettes destinées à mesurer en même temps les variations de hauteur des points d'appui. Les flèches ainsi mesurées étaient corrigées de toute incertitude à cet égard, et les résultats numériques peuvent dès lors inspirer une complète confiance.

» Le même rail était successivement chargé et déchargé à plusieurs reprises, en opérant lentement et avec toutes les précautions convenables; de nombreuses lectures étaient faites pendant toutes ces opérations, prolongées jusqu'à des charges successivement croissantes, dans chacun des essais, et quelquefois jusqu'à la rupture.

» Les tableaux numériques et les tracés graphiques, qui en sont la traduction, reproduisent dans tous leurs détails les résultats de chaque opération. En représentant sur une même figure toutes les données relatives à un même rail et qui proviennent, pour deux d'entre eux, de sept expé-

riences successives, on reconnaît immédiatement le parallélisme de la partie droite des courbes qui donnent chacune la relation entre les efforts et les flexions, et la partie courbe se redresse à mesure que l'élasticité devient plus parfaite.

» Ces expériences, faites sur des prismes non symétriques par rapport au plan des fibres neutres, avec des portées de 5 mètres et de $2^m,80$, conduisent, par leur discussion, aux conclusions suivantes :

» Les déterminations qui sont comprises dans ce travail vérifient accessoirement les lois relatives à la flexion des pièces de fer et d'acier, tant sous le rapport de la position de l'axe neutre qu'en ce qui concerne, pour la période d'élasticité, la proportionnalité directe des flèches aux charges et leur proportionnalité inverse au cube de la portée.

» Elles démontrent que pour ces deux métaux, dans leur état industriel, le coefficient d'élasticité est à peu près le même et mesuré par $E = 21 \times 10^9$, ainsi d'ailleurs que nous l'avons reconnu précédemment par des expériences spéciales faites en 1857 sur des fers de Suède et les aciers de cémentation fabriqués avec ces fers.

» Mais ce qui distingue surtout les expériences actuelles, c'est qu'elles démontrent que la limite d'élasticité s'éloigne, pour une même barre, à mesure qu'elle est soumise à des actions plus énergiques, se traduisant par des flèches permanentes de plus en plus grandes, et que, par la mise en fonction, plusieurs fois répétée, des ressorts moléculaires, cette limite d'élasticité peut être reculée jusque dans le voisinage de la rupture, sans pour cela que le coefficient d'élasticité ait varié d'une manière très-notable. On observe toutefois un amoindrissement successif du coefficient primitif qui peut aller jusqu'au dixième de la première valeur. La matière telle qu'elle sort des ateliers est dans un état manifeste d'instabilité qui ne disparaît que par l'usage; elle devient plus homogène et plus élastique, mais en même temps un peu plus flexible. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Note sur le Salant; par* **M. E.-P. Bérard.**

(Commissaires : MM. Peligot, Belgrand.)

« On désigne, dans les départements riverains de la Méditerranée, sous le nom de *Salant,* en patois *Salàn* (Hérault), *Salobré* (Aude), une légère croûte saline qui se présente sur des terres improductives, recouvertes d'une végétation rare et de nature maritime, sur lesquelles la culture est impuissante ou donne des résultats misérables.

» C'est surtout après les périodes de sécheresse que les terres se recouvrent d'efflorescences : elles semblent ne pas présenter partout la même nature, et l'on pourrait distinguer trois espèces de salants : le *doux*, le *fort* et le *noir*.

» Je me suis d'abord occupé du salant qui se trouve en abondance dans la riche plaine d'Agde (Hérault), dont le sol, formé par les alluvions du fleuve qui déborde périodiquement, offre une couche, homogène au moins jusqu'à 2 ou 3 mètres de profondeur, d'une terre très-finement divisée, que la pluie transforme en boue pâteuse et la sécheresse en une masse très-compacte qu'on ne brise qu'à coups de marteau.

» Les agriculteurs s'accordent à reconnaître : que le salant s'accumule dans les terres pendant les années de longue sécheresse, et qu'il peut, dans certains cas, envahir le sol au point de rendre toute culture impossible; que le piétinement des hommes ou des bestiaux le fait apparaître en des points où l'on n'en soupçonnait pas l'existence; que dans certains champs très-fertiles, il se montre par plaques, en général de forme arrondie; qu'on fait disparaître ces plaques par l'influence d'une bonne culture et surtout par la mobilisation du sol au moyen de balles d'avoine ou autres débris végétaux.

» J'ai lavé à l'eau 100 grammes de terre pris dans un champ fortement salant, dont la culture, à la suite d'essais infructueux, avait été complétement abandonnée.

» Le résidu salin que j'en ai extrait était formé presque en totalité par :

Sulfate de chaux	0gr, 176
Chlorure de sodium	6gr, 163
Sulfate de magnésie	0gr, 228

» La terre du même champ prise à 30 centimètres de profondeur fournissait, en matières solubles, pour 100 parties :

Sulfate de chaux	0gr, 051
Chlorure de sodium	0gr, 761
Sulfate de magnésie	0gr, 129

A la profondeur de 60 centimètres, on trouve encore à peu près la même proportion de sels solubles.

» Le sel commun semble donc être la véritable cause de stérilisation. C'est ce corps qui a la propriété de se condenser ainsi à la surface. On trouve, en effet, dans les régions superficielles du sol, 30 fois plus de chlorure de sodium que de sulfate de magnésie, tandis que, dans les régions pro-

fondes, la quantité du premier sel n'est que 9 fois plus grande que celle du second.

» La pièce de terre très-salée sur laquelle j'ai fait les expériences précédentes n'est séparée que par un fossé d'autres champs très-fertiles, dont le sol, analysé à plusieurs reprises et en des points différents, ne m'a jamais fourni plus de 2 millièmes de substances solubles dans l'eau et de 5 dix-millièmes de sel marin.

» Le sol d'une de ces plaques salées qui se manifestent on ne sait trop pourquoi au milieu de champs très-fertiles, et qui, presque dépourvues de végétation, tranchent brusquement au milieu d'une belle culture, m'a fourni, pour 100 grammes de terre :

Chlorure de sodium....................	$0^{gr},845$
Sulfate de magnésie....................	$0^{gr},300$

» Le terrain immédiatement adjacent ne contenait que deux dix-millièmes de sel.

» J'aurais voulu déterminer la nature des efflorescences qui se produisent dans certains cas dans les terres salées, mais elles sont très-difficiles à recueillir, très-ténues et en petite quantité. J'ai cependant pu m'assurer qu'elles contiennent du chlorure de sodium et du sulfate de chaux, mais que le premier sel y est en quantité dix ou quinze fois plus grande que le second.

» Les agriculteurs du Midi expliquent généralement le phénomène du salant par la présence, dans les profondeurs du sol, de couches de sel ou de terres fortement salées. Voici un essai qui peut fournir quelques indications sur la cause du phénomène.

» Dans deux vases, dont l'un était garni d'un fond percé de trous et dont l'autre portait un fond imperméable, j'ai introduit une couche de terre fortement chargée de sel marin et de sulfate de magnésie. J'ai recouvert cette couche d'une épaissseur de 40 centimètres de terre bien lavée; j'ai arrosé les deux vases d'une quantité égale d'eau et je les ai abandonnés aux chaleurs de l'été.

» A l'automne, j'ai observé à la surface du vase dont le fond était perméable à l'eau et dont la terre avait pu se dessécher, *la présence d'une couche d'efflorescence tout à fait identique à celles qu'on observe dans les terrains salés*. Dans le vase à fond imperméable, rien de pareil; mais, dans l'un comme dans l'autre vase, pour la couche superficielle, la proportion de sel atteignait 5,5 pour 100; celle du composé magnésien 2 pour 100.

» Les sels de magnésie peuvent donc s'élever aussi des profondeurs du sol jusqu'à la surface : s'ils ne se trouvent qu'en si faible dose dans le salant naturel de la plaine d'Agde, on doit admettre que ces substances n'existent qu'en très-faible quantité dans les couches inférieures du sol du pays.

» On voit, d'après ce qui précède, que je n'ai pu observer dans la plaine d'Agde de ces terrains *demi-salés* qui paraissent être favorables à la végétation de certaines plantes. Le *salant* y est considéré par les agriculteurs comme une cause radicale de stérilisation : les bonnes terres ne contiennent qu'une quantité très-faible de sel. Les végétaux que l'on y cultive sont les céréales, la luzerne, la vigne.

» Selon M. Gaston Gauthier, les terrains très-salés des environs de Narbonne ne supportent aussi aucune culture; mais quand le degré de salure diminue ils deviennent fertiles : les blés y viennent assez bien, la betterave, les oignons très-bien. La prairie y réussit généralement; l'orme et le frêne s'y développent, le platane ne peut y prospérer.

» On peut conclure de cette Note que le sel marin est la cause principale du phénomène connu sous le nom de *salant*, qu'il s'accumule surtout à la surface du sol, qu'il paraît s'élever par le jeu des forces capillaires des couches profondes qui en seraient imprégnées; enfin que, les sels qui produisent le salant étant solubles dans l'eau, il suffit de drainer les terrains salés pour les rendre aptes à la culture par le seul jeu des eaux pluviales. »

AÉROSTATION. — *Sur une observation faite par M.* Janssen, *dans son ascension du* 2 *décembre* 1870. Note de **M. W. de Fonvielle.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

» Entre 8^h5^m et 8^h17^m du matin, M. Janssen a observé des mouvements giratoires intenses, qu'il a attribués à un défaut de symétrie dans la répartition de la charge de la nacelle. Le savant astronome semble indiquer qu'il a remédié à cet inconvénient en rétablissant l'équilibre, car c'est le conseil qu'il donne aux voyageurs aériens gênés par la rotation. Mais le déplacement d'un poids ne peut avoir lieu, comme il l'indique, sans entraîner un mouvement pendulaire du ballon autour du centre de gravité. Il paraît résulter de son récit, que ce mouvement pendulaire a été en effet observé par lui, après l'extinction de la giration.

» J'estime que ce n'est point au rétablissement de l'équilibre, mais à la création d'un mouvement pendulaire qu'est due la destruction du couple de rotation. Ce phénomène, que l'on peut produire à volonté, serait essentiellement analogue à celui du pendule de Foucault, conservant invariable son plan de rotation. Il y aurait là un moyen très-simple de mettre fin à la giration. M. Janssen annonce que le ballon est resté immobile, dès que le mouvement pendulaire se fut éteint.

» L'on peut hâter ce mouvement en se penchant à droite et à gauche, comme lorsqu'on se trouve dans une escarpolette dont on veut arrêter le mouvement. Cette application très-simple de la théorie des couples de rotation me paraît digne d'être signalée. »

M. **Boussinesq** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre « Théorie des ondes et des remous qui se propagent le long d'un canal rectangulaire horizontal, en communiquant au liquide contenu dans ce canal des vitesses sensiblement pareilles, de la surface au fond ».

(Commissaires : MM. Liouville, de Saint-Venant, Phillips.)

M. **Bossin** adresse l'indication d'un procédé qu'il a employé avec succès pour la destruction du puceron lanigère, et qu'il croit applicable au traitement des vignes attaquées par le *Phylloxera vastatrix*.

Le procédé consiste à pratiquer, après la chute des feuilles, une tranchée circulaire autour de l'arbre infesté par le puceron, assez profondément pour se rapprocher des racines le plus possible; à placer dans cette petite tranchée une couche de charbon de bois pilé, que l'on couvre ensuite de terre; enfin à badigeonner la tige, les branches et les jeunes rameaux avec un mélange de chaux, de guano du Pérou et de soufre en poudre, le tout délayé dans de l'eau.

(Renvoi à la Commission nommée pour la question du *Phylloxera*.)

M. **Baudet** adresse une Note concernant l'emploi de la naphtaline pour combattre les ravages du *Phylloxera vastatrix*.

L'auteur répand la naphtaline en poudre soit sur les racines malades, que l'on a pris soin de déchausser, soit sur le tronc, les sarments et les feuilles, préalablement humectés avec de l'eau légèrement gommée ou gélatinée.

(Renvoi à la même Commission.)

M. Merville, M. Clarke, M. Lenagan adressent des Notes relatives au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

MÉCANIQUE. — *Du mouvement d'un système matériel rapporté à trois axes rectangulaires mobiles autour de leur origine.* Note de M. H. Resal.

« Soient :

n, p, q les composantes suivant Ox, Oy, Oz de la rotation de l'ensemble des trois axes;

V la vitesse absolue du point m du système matériel (S), dont les coordonnées sont x, y, z;

OP, OQ les axes des moments des quantités de mouvement des éléments matériels de (S) et des forces extérieures agissant sur le système par rapport au point O;

P_x, Q_x, V_x les projections de OP, OQ, V sur Ox; nous adopterons des notations analogues pour les axes Oy, Oz.

» La vitesse V étant la résultante de la vitesse relative de m par rapport aux trois axes, et de la vitesse d'entraînement, on a

(1) $$V_x = \frac{dx}{dt} + pz - qy, \quad V_y = \ldots, \quad V_z = \ldots;$$

puis

(2) $$\left\{ \begin{aligned} P_x &= \Sigma(yV_z - zV_y) \\ &= \Sigma m\left[\left(y\frac{dz}{dt} - z\frac{dy}{dt}\right) + n(y^2 + z^2) - x(py + qz)\right], \\ P_y &= \ldots, \\ P_z &= \ldots. \end{aligned} \right.$$

» On voit que OQ n'est autre chose que la dérivée géométrique, par rapport au temps, de OP, ou la vitesse absolue du point P considéré comme un mobile, et dont la vitesse relative estimée suivant Ox est $\frac{dp_x}{dt}$; de sorte que les équations (1) fournissent les suivantes :

(3) $$Q_x = \frac{dP_x}{dt} + pP_z - qP_y, \quad Q_y = \ldots, \quad Q_z = \ldots,$$

et en y substituant les valeurs (2) on obtient, pour les équations cherchées,

$$
(4)\quad\left\{
\begin{aligned}
&\frac{dn}{dt}\Sigma m(y^2+z^2)-\frac{dp}{dt}\Sigma mxy-\frac{dq}{dt}\Sigma mxz\\
&\quad+pq\,\Sigma m(y^2-z^2)-np\,\Sigma mxz+nq\,\Sigma mxy+(q^2-p^2)\Sigma myz\\
&\quad+n\frac{d}{dt}\Sigma m(y^2+z^2)-2p\,\Sigma my\frac{dx}{dt}-2q\,\Sigma mz\frac{dx}{dt}\\
&\quad+\frac{d}{dt}\Sigma m\left(y\frac{dz}{dt}-z\frac{dy}{dt}\right)=Q_x,\\
&\frac{dp}{dt}\Sigma m(x^2+z^2)-\ldots=Q_y,\\
&\frac{dq}{dt}\Sigma m(x^2+y^2)-\ldots=Q_z.
\end{aligned}
\right.
$$

» L'équation des forces vives ne peut se déduire des précédentes qu'en y joignant celles du mouvement relatif de (S) par rapport aux trois axes; mais il est beaucoup plus simple de l'établir directement.

» En désignant par T le travail des forces extérieures et moléculaires qui agissent sur (S) augmenté d'une constante, on a

$$\Sigma m(V_x^2+V_y^2+V_z)^2=2T$$

ou

$$
(5)\quad\left\{
\begin{aligned}
&n^2\,\Sigma m(y^2+z^2)+p^2\,\Sigma m(x^2+z^2)+q^2\,\Sigma m(x^2+y^2)\\
&\quad-pq\,\Sigma mzy-nq\,\Sigma mxz-np\,\Sigma mxy\\
&\quad+n\Sigma m\left(y\frac{dz}{dt}-z\frac{dy}{dt}\right)+p\,\Sigma m\left(z\frac{dx}{dt}-x\frac{dz}{dt}\right)+q\,\Sigma m\left(x\frac{dy}{dt}-y\frac{dx}{dt}\right)\\
&\quad+\Sigma m\left(\frac{dx^2}{dt^2}+\frac{dy^2}{dt^2}+\frac{dz^2}{dt^2}\right)=2T.
\end{aligned}
\right.
$$

» Les équations (4) et (5) comprennent comme cas particulier celles qui se rapportent au mouvement d'un corps solide autour d'un point fixe, en y considérant x, y, z comme indépendantes du temps.

» Dans le cas où (S) se compose d'une partie solide dont Ox, Oy, Oz sont les axes principaux d'inertie, et d'une partie relativement mobile par rapport à ce corps, on retombe sur les équations que j'ai données dans le *Compte rendu* de la séance du 17 juillet dernier, et auxquelles je suis arrivé par un procédé moins simple que celui que je viens d'employer. »

THERMOCHIMIE. — *Sur la formation des précipités* (suite); *par* **M. Berthelot.**

III. — *Séparation entre l'acide et la base des sels.*

« 1. Non-seulement les hydrates salins, qui existent dans les dissolutions, se transforment par double décomposition en des hydrates précipités, d'un type différent, et parfois même en corps anhydres; mais la destruction progressive du système peut être poussée jusqu'à une séparation totale, ou partielle, entre l'acide et la base du sel précipité; cette séparation est accompagnée, comme la déshydratation, par une absorption de chaleur.

» En général ladite séparation ne représente pas une décomposition simple en acide et base libre, mais le partage du composé normal en deux autres, tels qu'un sel basique et hydraté qui se précipite, et un sel acide qui demeure dissous. La quantité de chacun de ces sels et sa composition dépendent des proportions relatives entre l'acide, la base et l'eau. Il s'agit donc encore de certains équilibres déterminés par la présence de l'eau, précisément comme pour les alcoolates alcalins, les éthers et les sels ammoniacaux. Par exemple, le carbonate de zinc normal qui devrait se produire dans certaines réactions, se partage en un sel acide et en un sel neutre, ce dernier, mélangé ou combiné avec un excès de base, partage semblable à celui du carbonate d'ammoniaque. Seulement le partage des composants du carbonate d'ammoniaque se développe dans une liqueur homogène, et les conditions qui l'ont déterminé le maintiennent, parce qu'elles subsistent indéfiniment. Au contraire le partage initial des composants du carbonate de zinc, déterminé par les conditions premières de la réaction, se modifie presque aussitôt, parce que le précipité une fois isolé et rassemblé ne se trouve plus dans les mêmes conditions qu'au moment de sa formation : il n'agit plus que sur la portion de liqueur avec laquelle il est en contact et il n'agit que par la surface des masses solides formées par l'agrégation des particules séparées d'abord. Au centre de chacune de ces masses, aussi bien que dans la liqueur claire, il peut se développer de nouvelles transformations : les phénomènes thermiques traduisent ces changements successifs.

» 2. *Carbonates de zinc.* — La composition du carbonate de zinc précipité varie suivant les proportions d'eau, de base et d'acide carbonique et la température; sa formation répond à une absorption de chaleur.

» Soit d'abord la réaction normale, à équivalents égaux :

$SO^4Zn(1^{\text{équiv}} = 2^{\text{lit}})$ versé dans $CO^3Na(1^{\text{équiv}} = 2^{\text{lit}})$ absorbe......... — 2.39

1re réaction immédiate : — 2.15; 2e réaction, dix minutes : — 0,24.

SO^4Zn (1^{équiv} = 2^{lit}) versé dans CO^3K (1^{équiv} = 2^{lit}) absorbe .... — 2,19

1re réaction immédiate (précipité) : — 1,95 ; 2e réaction, plus lente : — 0,24.

» La dilution accroît surtout la deuxième réaction :

SO^4Zn ($1^{\text{équiv}} = 6^{\text{lit}}$) versé dans CO^3K ($1^{\text{équiv}} = 6^{\text{lit}}$)................ — 2,77

1re réaction immédiate : — 2,11 ; 2e réaction : — 0,66.

» Ces phénomènes thermiques correspondent à la formation d'un hydrocarbonate basique, mêlé de sels doubles, dont la composition varie.

» Dans aucun cas il ne se dégage de gaz, ce qui prouve que la liqueur renferme un sel acide, car elle ne pourrait dissoudre qu'une partie du gaz non combiné dans un carbonate basique, tel que $CO^2\,2ZnO$ ou $3CO^2\,5ZnO$, signalé par les auteurs. Cependant le carbonate neutre de zinc existe dans la nature, et les faits ci-dessus indiquent qu'on doit pouvoir l'obtenir par le concours d'un excès d'acide carbonique. On y réussit, en effet, comme on sait, au moyen des bicarbonates alcalins, et j'ai constaté que la formation du carbonate neutre répond à une moindre absorption de chaleur :

SO^4Zn ($1^{\text{équiv}} = 4^{\text{lit}}$) versé dans C^2O^4NaOHO ($1^{\text{équiv}} = 4^{\text{lit}}$) absorbe ... — 0,96

» L'action se fait encore en deux temps : action immédiate avec formation d'un précipité amorphe : — 0,50 ; le précipité augmente pendant quelques minutes : — 0,46. Alors commence une troisième action, manifestée par une très-faible évolution de gaz et absorption de chaleur :

SO^4Zn ($1^{\text{équiv}} = 4^{\text{lit}}$) versé dans C^2O^4KOHO ($1^{\text{équiv}} = 4^{\text{lit}}$) absorbe.... — 0,78

1re action immédiate : — 0,36 ; 2e action : — 0,42, avant toute effervescence.

» Ces phénomènes thermiques peuvent être traduits comme il suit : il se forme du bicarbonate de zinc, aussitôt décomposé en partie en carbonate neutre, qui se précipite (mélangé avec un sel double), et acide carbonique qui demeure dissous : de là une première absorption de chaleur. La décomposition se poursuit rapidement, à mesure que le précipité se dépose et détruit, par sa séparation, l'équilibre qui tendait d'abord à se produire au sein de la liqueur. On atteint ainsi en quelques minutes un terme qui répond à peu près aux deux tiers d'une réaction totale, limite assignée par l'absence de dégagement du gaz carbonique. Au delà de cette limite, l'action se complète lentement par le dégagement du gaz.

» L'absorption de chaleur observée (— 0,96) est plus faible qu'avec le carbonate neutre de soude (— 2,39), parce qu'elle représente seulement la décomposition du bicarbonate de zinc en carbonate neutre et acide car-

bonique dissous. En l'attribuant à une formation de carbonate neutre, on trouve que $CO^2 + ZnO$ (hydraté) $= CO^3Zn$ dégagerait $+ 5,5$.

» 3. *Carbonates de cuivre.* — J'ai trouvé :

SO^4Cu ($1^{\text{équiv}} = 2^{\text{lit}}$) versé dans CO^3K ($1^{\text{équiv}} = 2^{\text{lit}}$).....	$-0,87$
SO^4Cu (») » CO^3Na (»).....	$-1,06$

» Cette absorption de chaleur est immédiate, aussi bien que le précipité ; elle précède l'effervescence qui se développe quelques instants après, avec un nouveau refroidissement. En opérant avec des liqueurs trois fois aussi étendues, il ne se dégage aucun gaz, et on observe deux phases successives : première absorption ($-1,08$) égale à la précédente ; puis, deuxième action plus lente ($-0,24$), qui traduit une décomposition consécutive et se prolonge, jusqu'à devenir inappréciable au thermomètre.

» La première absorption de chaleur ne surpasse pas celle qui répond au carbonate de magnésie et analogues ; ce fait, joint à l'absence d'un dégagement immédiat d'acide carbonique, semble indiquer que le carbonate de cuivre normal a une existence éphémère, sans doute en partie associé aux carbonates alcalins pour former le sel double décrit par M. H. Sainte-Claire Deville (1). Dans cette hypothèse, $CO^2 + CuO$ (hydraté) $= CO^3Cu$ dégage au plus 2,4, nombre dont la petitesse explique l'instabilité du carbonate de cuivre.

» La réaction des bicarbonates alcalins est conforme à ces inductions :

SO^4Cu ($1^{\text{équiv}} = 4^{\text{lit}}$) versé dans $C^2O^4KO\,HO$ ($1^{\text{équiv}} = 4^{\text{lit}}$).....	$-1,31$
SO^4Cu (») » $C^2O^4NaO\,HO$ (»).....	$-1,23$

» Cette absorption de chaleur représente l'effet immédiat du mélange et de la précipitation ; elle précède le dégagement du gaz carbonique.

» 4. *Carbonates de sesquioxyde de fer.* — J'ai opéré d'abord avec l'azotate de peroxyde de fer, sel cristallisé. $AzO^6fe + 6HO$. Ce sel, dissous à froid et traité par la potasse à équivalents égaux, dégage $+ 7,87$, quantité qui ne varie pas après huit jours de dissolution. D'où je tire

$AzO^6H + \frac{1}{3}Fe^2O^3$.....................................	$+5,96$,
AzO^6fe ($1^{\text{équiv}} = 2^{\text{lit}}$) versé dans CO^3K ($1^{\text{équiv}} = 2^{\text{lit}}$).........	$-0,10$,

premier effet qui accompagne la précipitation et qui reste le même lorsqu'on mélange les liqueurs dans un ordre inverse. Au bout de quelques

---

(1) La formation de ces sels doubles donne lieu à des équilibres spéciaux plus compliqués, mais régis par les mêmes lois que celles que je discute ici. Ils sont comparables aux équilibres entre le carbonate d'ammoniaque et les carbonates alcalins.

instants, il est suivi par un dégagement de gaz carbonique et une absorption de chaleur considérable (— 1,29 et plus). Avec des liqueurs trois fois aussi étendues, le dégagement gazeux est prévenu, et l'on trouve une absorption immédiate de — 0,68, indice d'une décomposition plus avancée.

» Le sulfate ferrique a fourni les résultats suivants :

$So^4 fe$ ($1^{\text{équiv}} = 2^{\text{lit}}$) versé dans CO^3K ($1^{\text{équiv}} = 2^{\text{lit}}$).... + 1,61 environ;

c'est la réaction immédiate (avec précipitation), laquelle est moins nette que ci-dessus; l'acide carbonique se dégageant dès le premier moment avec un refroidissement qui surpasse bientôt — 0,73. On prévient ce dégagement avec des liqueurs trois fois aussi étendues, ce qui produit + 1,09. Avec une solution équivalente d'alun de fer, sel mieux défini, + 1,27.

» Joignons aux chiffres ci-dessus les données suivantes (1) :

$So^4 fe$ ($1^{\text{équiv}} = 2^{\text{lit}}$) versé dans KO ($1^{\text{équiv}} = 2^{\text{lit}}$)............ + 10,01,

effet qui reste le même, en opérant dans un ordre inverse :

Alun de fer, en proportion équivalente + KO.............. + 9,87.

Donc $SO^4H + \frac{1}{3}Fe^2O^3$ (hydraté)........................ + 5,71
» (dans l'alun) .... + 5,84
$CO^2 + \frac{1}{3}Fe^2O^3$ dégage.................. + 1,2 à + 2,0,

suivant les conditions de la réaction : ces nombres ne représentent pas la formation d'un carbonate ferrique défini, mais celle de divers systèmes complexes qui renferment un sel basique, un sel acide et de l'acide libre.

» 5. *Alumine*. — $SO^4 al$ versé dans CO^3K ($1^{\text{équiv}} = 2^{\text{lit}}$). Première action avec précipité : + 0,16; puis dégagement de CO^2 : — 1,05. Avec des solutions trois fois aussi étendues : première action, + 0,00; deuxième action, — 0,42. Il ne se dégage pas de gaz sensible; mais l'apparition de quelques fines bulles indique une séparation à peu près totale entre l'acide et la base. Si la première action avait produit du carbonate d'alumine, la formation de ce sel dégagerait + 5,0, quantité qui aurait dû être absorbée dans la deuxième action, au lieu de — 0,42 : la différence entre ces nombres semble traduire une condensation moléculaire de l'alumine.

» 6. *Chrome*. — Alun de chrome + carbonate alcalin ($1^{\text{équiv}} = 4^{\text{lit}}$). Première action : — 1,45, suivie d'une faible effervescence avec *dégagement de chaleur* + 0,88. Cependant l'évolution du gaz dans une liqueur aussi diluée indique une séparation très-avancée entre l'acide et la base; effervescence et séparation auraient dû produire du froid, au lieu de chaleur. Il y a donc là un changement moléculaire spécial de l'oxyde de chrome, sans doute un *changement comparable à la formation d'un corps polymère*. »

PHYSIQUE. — *Sur la disposition la plus économique des piles voltaïques par rapport à leurs électrodes polaires.* Note de **M. Th. du Moncel.** (Extrait.)

« Il me reste à expliquer les différents effets que j'ai signalés dans mes précédentes Communications. Je commencerai par faire observer que les conclusions que j'ai formulées ne peuvent être généralisées que pour les piles susceptibles d'être polarisées et dont les électrodes polaires plongent dans un même liquide homogène, ayant une même conductibilité électrique dans toute sa masse. Dans les piles à deux liquides, les effets peuvent être diamétralement opposés, suivant la conductibilité relative des deux liquides et l'énergie des effets de la polarisation.

» On peut établir d'une manière générale que, toutes choses égales d'ailleurs, *l'effet le plus préjudiciable de la réduction d'une électrode polaire correspond à celle des deux électrodes qui plonge dans le liquide le moins conducteur,* ce que l'on comprend d'ailleurs aisément quand on examine que les transmissions électriques à travers les corps médiocrement conducteurs exigent des lames de commmunication d'autant plus grandes qu'ils sont plus mauvais conducteurs. Voici, du reste, des expériences qui ne peuvent laisser aucun doute à cet égard.

» Ayant pris une pile de Daniell dont les électrodes polaires avaient exactement les mêmes dimensions, lesquelles, une fois immergées, fournissaient une surface de transmission de 1 décimètre carré, j'ai pris comme liquide excitateur de l'eau très-légèrement salée avec du sulfate de zinc, et ayant plongé alternativement les électrodes en totalité ou seulement sur une hauteur de 8 millimètres, j'ai obtenu les résultats suivants :

Les deux lames étant entièrement immergées sur une hauteur de 10 centimètres, l'intensité du courant était.	77 degrés.
La lame de cuivre ne plongeant que de 1 centimètre, on a eu	38 »
La lame de zinc ne plongeant que de 1 centimètre, »	16 »
Les deux lames ne plongeant que de 1 centimètre, »	10 »

» En acidulant l'eau avec de l'acide sulfurique, ces chiffres sont devenus :

Dans le premier cas	70 degrés.
Dans le deuxième cas	43 »
Dans le troisième cas	60 »
Dans le quatrième cas	45 »

» Avec les courants provenant de l'oxydation des lames métalliques enterrées dans le sol, on remarque des effets analogues. Ainsi, si l'on

enterre à deux stations A et B deux plaques en tôle, d'égale surface, et qu'on les réunisse par un fil isolé, il se produira presque toujours un courant, parce que les terrains sont différemment humides à des distances même très-voisines; mais si, ce courant étant dirigé de A vers B, parce que le terrain sera plus humide en B qu'en A, on vient à arroser le sol autour de la plaque A, le courant prendra une direction diamétralement opposée (1).

» Quand les deux liquides sont également conducteurs, comme cela a lieu dans une pile de Daniell qui a servi assez longtemps pour que le liquide excitateur soit saturé de sulfate de zinc, les effets produits par la réduction alternative des deux lames polaires sont peu marqués, parce que la pile se polarise très-peu; cependant on les retrouve encore assez caractérisés pour les reconnaître, ainsi qu'on l'a vu dans ma première Communication. Avec les piles de Bunsen, ils sont plus ou moins apparents, suivant le degré de concentration de l'acide azotique. Néanmoins, quand le liquide excitateur est acidulé au dixième de son poids, les effets inverses que nous avons signalés précédemment n'existent pas.

» Si l'on considère maintenant que deux lames composées d'un même métal oxydable, plongées dans un même liquide, peuvent donner lieu à un courant électrique durable dirigé de la petite lame à la grande à travers le circuit extérieur, alors que deux lames semblables, de même surface, n'en développent aucun; si l'on considère, d'un autre côté, que dans les transmissions électriques à travers le sol le courant est plus intense et plus constant quand la plus petite des deux plaques de communication est positive (2), on arrive à conclure que les effets les plus préjudiciables, causés par la réduction de la lame électro-négative dans les piles ou électrolyses à un liquide, viennent de ce que les effets de la polarisation sont plus marqués avec de petites lames qu'avec de grandes, ou, ce qui revient au même, de ce que, quand il y a antagonisme entre les polarités des éléments chimiques en contact avec une lame métallique au sein d'un liquide, les résultats de cet antagonisme sont plus vite et plus complétement effectués avec des lames de petite surface qu'avec de grandes lames. Toutefois, si des différences de conductibilité se produisent au sein du liquide dans le voisinage des électrodes, les conclusions précédentes ne sont plus exactes, et *les réactions peuvent varier suivant que les effets de polarisation sont plus ou*

(1) *Voir* mon *Mémoire sur la transmission télégraphique à travers le sol* (*Annales télégraphiques*, t. IV, p. 472).

(2) *Idem*, p. 479.

moins prépondérants sur les effets de conductibilité. On peut constater facilement avec un même liquide la vérité de cette déduction, en répétant les expériences que nous avons indiquées précédemment, avec une pile de Daniell chargée avec de l'eau presque pure. Si cette eau est froide, l'intensité du courant avec le zinc soulevé serait représentée par 6 degrés; avec le cuivre soulevé, par 11 degrés, et quand les deux lames plongent ensemble entièrement, par 25 degrés. En substituant à cette eau froide de l'eau bouillante, ces résultats, *au premier moment*, seront renversés; mais à mesure que la chaleur se communiquera à la solution de sulfate de cuivre, on les verra changer successivement et revenir à peu près à ce qu'ils étaient les uns par rapport aux autres quand l'eau était froide, seulement avec des intensités un peu plus grandes, ce qui résulte de la meilleure conductibilité qu'a acquise l'électrolyse en s'échauffant dans toutes ses parties.

» C'est probablement à une action de polarisation analogue à celle dont nous venons de parler que sont dus les effets si différents que présentent, suivant la polarité des rhéophores, les décharges des courants induits de la machine de Ruhmkorff quand elles s'échangent entre des plaques de différentes surfaces. Dans ce cas, le principal élément polarisant doit être les particules métalliques arrachées au rhéophore positif et transportées sur le rhéophore négatif; peut-être aussi les éléments de l'air, d'abord séparés et mis en contact avec les plaques terminales des Rhéophores, puis ensuite combinées ensemble par la décharge au sein d'un milieu aériforme rendu conducteur par la chaleur, pourraient-ils avoir une certaine action. Le dégagement d'ozone et la formation d'acide nitreux auxquels donne lieu la décharge pourraient le faire croire. Quoi qu'il en soit, il se manifeste bien certainement dans les décharges d'électricité statique des effets bien analogues à ceux que nous avons désignés sous le nom de polarisation; car M. Hempel a reconnu qu'au bout de peu d'instants une décharge électrique, dans le voisinage de son maximum de longueur, diminue successivement de tension et même finirait par *s'arrêter* complétement si l'on n'avait pas soin *d'essuyer* les boules de l'excitateur (1). »

PHYSIOLOGIE. — *Contributions à l'histologie et à la physiologie des nerfs périphériques.* Note de M. RANVIER, présentée par M. Claude Bernard.

« L'innervation ne peut se produire sans échange de matières. C'est ainsi que l'activité des nerfs détermine dans leur tissu une réaction acide

(1) *Voir* la Note de M. Hempel, dans les *Mondes*, t. XXII, p. 765.

(Prinke) et amène une élévation de leur température (Schiff). Il est fort probable que ces deux phénomènes exigent une consommation d'oxygène. Si jusqu'à présent l'on n'a pas pour les nerfs comme pour les muscles la preuve directe de cette consommation d'oxygène, il est du moins facile d'établir expérimentalement que le sang oxygéné restitue aux nerfs leur excitabilité, lorsqu'ils l'ont perdue par la mort physiologique. Cette expérience consiste à séparer chez un animal un membre entier, et lorsque les nerfs de ce membre ont perdu leur excitabilité, les muscles étant encore contractés par une excitation directe, de faire passer dans les vaisseaux du sang défibriné et chargé d'oxygène. L'on voit alors les nerfs reprendre leur pouvoir excito-moteur dix ou quinze secondes après le début de la circulation artificielle. La résurection des nerfs, dans ce cas, est due très-probablement à la pénétration de l'oxygène du sang jusqu'à la partie active du nerf, c'est-à-dire jusqu'au cylindre d'axe.

» Quelle est la voie parcourue par le plasma oxygéné du sang pour arriver au cylindre d'axe? Telle est la question que je vais essayer de résoudre par l'analyse histologique.

» La myéline ou moëlle nerveuse des tubes larges des nerfs périphériques cache complétement le cylindre d'axe, et si elle formait une couche continue, comme l'admettent encore les histologistes, elle apporterait aux échanges des matières un obstacle très-considéable. L'imperméabilité de la myéline est démontrée par ce fait, que le carmin en solution ne peut la traverser pour gagner le cylindre d'axe, qui possède cependant une grande affinité pour cette matière colorante.

» Les faits que je vais exposer maintenant et qui constituent la base de cette Communication confirment cette propriété de la myéline et nous donnent, en outre, des renseignements très-précieux sur les phénomènes intimes de la nutrition des nerfs.

» On trouve chez la souris des filaments nerveux thoraciques extrêmement minces et ayant plus de deux centimètres de longueur. Un de ces nerfs, placé dans une solution de nitrate d'argent de $\frac{1}{300}$ pendant une heure, lavé à l'eau distillée et conservé dans la glycérine, montre après l'action de la lumière une disposition remarquable qui n'avait pas jusqu'ici attiré l'attention des histologistes. On aperçoit à l'extérieur du nerf une couche de tissu conjonctif contenant des cellules adipeuses, au-dessous de cette couche un revêtement épithélial continu, formé par des cellules plates larges et polygonales, puis la masse des tissus nerveux. Dans cette masse

au milieu de laquelle on distingue une fibrillation longitudinale correspondant aux tubes nerveux, apparaissent de distance en distance de petites lignes noires, transversales, d'une admirable netteté et disposées comme les barreaux d'une échelle. Pour donner une notion exacte de la distribution de ces lignes, une figure serait ici nécessaire. Un grand nombre de ces petites lignes transversales sont coupées perpendiculairement vers leur milieu par une ligne noire, et la préparation paraît alors couverte de petites croix latines. Cette première observation, faite avec un grossissement de 150 diamètres, est insuffisante; on doit poursuivre l'analyse avec de plus forts grossissements, et l'on arrive à se convaincre que les lignes noires transversales sont placées sur des tubes nerveux, qui, à leur niveau, ont un diamètre moindre que dans les autres parties de leur longueur, et que les lignes longitudinales occupent le centre des tubes nerveux et correspondent aux cylindres d'axes.

» La dissociation de gros nerfs, le sciatique du lapin par exemple, dans une solution de nitrate d'argent à $\frac{1}{300}$, fournit des préparations sur lesquelles on peut reconnaître que la ligne noire transversale correspond à un anneau qui étrangle un tube nerveux et que la ligne longitudinale est formée par le cylindre d'axe, qui s'est imprégné d'argent au niveau de l'anneau et dans une petite portion de son étendue de chaque côté des anneaux, ce qui prouve que la solution d'argent a pénétré dans le tube nerveux en ce point seulement.

» En employant une autre méthode, l'action du picrocarminate d'ammoniaque neutre à $\frac{1}{100}$ sur des tubes nerveux dissociés, on peut observer directement sous le microscope la pénétration de la matière colorante au niveau de l'anneau. Cette pénétration se fait lentement et également des deux côtés de l'anneau. Partout où elle s'est produite, le cylindre d'axe est nettement dessiné : au delà il échappe à l'observation. Cette méthode permet encore de faire une analyse plus exacte de l'anneau lui-même. L'étude de l'étranglement annulaire avec un fort grossissement viendrait démontrer qu'il n'est pas un produit artificiel de préparation, si l'observation faite d'abord sur les nerfs thoraciques de la souris soumis à l'action du nitrate d'argent n'avait pas déjà établi d'une manière incontestable sa réalité physiologique. En effet, à un grossissement de 800 diamètres, l'étranglement du tube nerveux, sur la plupart des points où il existe, paraît déterminé par un anneau étroit, convexe, se confondant avec la membrane de Schwann quand l'objectif est mis au point, brillant quand on éloigne l'objectif, obscur quand on le rapproche, caractères positifs donnés par

Dujardin pour les corps réfringents et convexes. Je désignerai cet anneau sous le nom d'*anneau constricteur des tubes nerveux* (1).

» Les faits que je viens d'exposer me conduisent à admettre que l'anneau constricteur est le lieu de passage des fluides nutritifs pour les tubes nerveux : en effet, écartant de chaque côté la myéline, l'anneau constricteur ne laisse entre l'espace lymphatique ou séreux du nerf et le cylindre d'axe qu'une couche colloïde où la diffusion peut se produire. Je dois légitimer de suite cette expression d'*espace lymphatique ou séreux*.

» J'ai montré plus haut que le tissu conjonctif qui enveloppe le nerf forme une gaîne dont la surface interne est recouverte d'un épithélium continu analogue à celui des séreuses. Ce revêtement épithélial avec son support de tissu conjonctif constitue le feuillet pariétal de la séreuse : voyons maintenant par quoi est formé le feuillet viscéral. Les tubes nerveux étudiés dans le picrocarminate d'ammoniaque présentent de distance en distance des noyaux lenticulaires qui sont placés sur la face externe de la membrane de Schwann et non pas dans son épaisseur ni à sa face interne comme le soutiennent la plupart des histologistes. Ces noyaux sont logés dans des dépressions de la membrane de Schwann, et ils s'en détachent très-facilement. Je pense qu'ils appartiennent à des cellules plates qui jusqu'à présent ont échappé à mon observation.

» Les gros faisceaux nerveux sont divisés en faisceaux secondaires par des travées de tissu conjonctif contenant souvent des vaisseaux de différents ordres et possédant des cellules plates semblables à celles que j'ai déjà décrites dans le tissu conjonctif ordinaire.

» Tous les faits exposés dans cette Note me conduisent à cette conclusion : *les tubes sont plongés dans une cavité séreuse, les fluides nutritifs circulent dans cette cavité et se mettent en rapport avec les cylindres d'axe par la voie colloïde des anneaux constricteurs des tubes nerveux*.

» Les recherches renfermées dans cette Communication ont été faites dans le laboratoire de médecine du Collége de France (2). »

(1) L'étranglement annulaire des tubes nerveux n'a pas encore été décrit; cependant les histologistes qui ont publié des dessins des nerfs l'ont souvent figuré sans en parler dans leur texte.

(2) Je me propose, dans un travail plus étendu, de donner des détails sur la striation des cylindres d'axe décrite par Frommann et de revenir sur un certain nombre de faits dont je n'ai pu donner ici qu'une esquisse rapide et bien insuffisante.

ZOOLOGIE. — *Remarques anatomo-zoologiques sur l'*Oncidium celticum, *Cuvier*. Note de **M. L. Vaillant**, présentée par M. Milne Edwards.

« La présence sur les côtes de France du curieux Mollusque gastéropode pulmoné, désigné depuis Cuvier sous le nom d'*Oncidium celticum*, est un fait bien connu; cependant il paraît n'avoir été rencontré que rarement, car, depuis la mention qu'en a faite M. Milne Edwards, en 1828, il n'a, je crois, été indiqué dans aucun catalogue; c'est seulement en Angleterre qu'il a été retrouvé et décrit pour la première fois d'une manière complète. On peut cependant s'étonner qu'un animal aussi intéressant n'ait donné lieu à aucune recherche approfondie, et que les seuls travaux entrepris pour nous faire connaître son organisation anatomique, par Cuvier d'abord (1804), puis par Keferstein, dans ces derniers temps (1868), aient eu pour sujet des individus conservés dans l'alcool. La dimension de ces espèces offrait quelques facilités qui n'existent pas sur celle de nos côtes, dont la taille extrême n'est guère de plus de 3 centimètres; mais tous les anatomistes savent qu'un grand nombre de détails importants ne peuvent être convenablement étudiés que sur l'animal frais. Pour essayer de combler cette lacune, j'ai entrepris une suite de recherches dont je désirerais exposer ici les principaux résultats.

» C'est au mois d'octobre 1870 que j'ai rencontré, par hasard, pour la première fois, l'*Oncidium celticum* sous les murs de la Briantais, vers l'embouchure de la Rance; je n'ai pu le retrouver plus tard pendant les mois d'hiver, et ce fut seulement en mars 1871 que j'en vis reparaître quelques individus; il est donc probable que, comme bon nombre d'autres Gastéropodes pulmonés, cet animal ne sort pas pendant la saison rigoureuse. A partir de cette époque, j'ai éprouvé d'abord certaines difficultés à me le procurer, faute d'avoir étudié avec un soin suffisant les circonstances spéciales dans lesquelles on le rencontre. En effet, ce Mollusque n'habite qu'une zone très-restreinte, qui correspond assez exactement à la partie supérieure de la zone seconde de MM. Audouin et Milne Edwards, caractérisée par la présence du *Fucodium nodosum*; il n'existe pas non plus sur tous les points et paraît rechercher spécialement les endroits couverts de cette vase grisâtre connue sous le nom de *tangue*, et, je crois, là où peuvent se rencontrer des infiltrations d'eau douce; toutefois ce dernier fait, difficile à constater partout, demanderait confirmation. Enfin ces animaux ne sortent pas à tous les moments des fentes dans lesquelles ils habitent; c'est lorsque le niveau dont je viens de parler est découvert depuis à peu près une heure,

qu'ils commencent à se trouver en nombre ; pendant deux heures environ, on les voit ramper çà et là sur la vase ; plus tard, ils deviennent rares et disparaissent. Par un temps doux et clair, ils sont plus nombreux ; cependant je les ai trouvés également sous la pluie ; en cela, ils craignent beaucoup moins l'eau douce qu'un grand nombre d'autres animaux marins.

» Les appareils nerveux et digestifs, bien que présentant des particularités intéressantes, ont été décrits avec assez de soin, au moins en ce qu'ils ont de fondamental, pour que je croie devoir n'en pas parler ici.

» Le système artériel se fait remarquer chez la plupart des individus par son aspect particulier : les vaisseaux qui le composent et leurs ramifications sont d'un blanc d'argent, rappelant, jusqu'à un certain point, les trachées des Insectes ; mais ici cet effet est dû à l'accumulation, dans les parois, de granulations réfringentes, graisseuses ; cette couleur est plus ou moins marquée et dépend peut-être de la saison ou de l'état de l'individu ; je n'ai pu décider cette question. Les troncs principaux sont au nombre de trois : l'un antérieur, névromusculaire ; le second moyen, gastro-hépatique ; le dernier, génital. Le sang revient au cœur, en grande partie au moins, par des vaisseaux veineux situés dans les parois dorso-latérales, vaisseaux qui débouchent dans deux grands sinus latéraux (veines de Cuvier) ; ces sinus se rendent eux-mêmes dans les vaisseaux pulmonaires.

» La respiration, comme le démontrent l'anatomie et l'observation, se fait en réalité de deux manières : par la cavité dite *pulmonaire* et par la peau. En premier lieu, les veines dorso-latérales, que je viens de signaler, ramènent évidemment du sang hématosé de la surface cutanée ; leur disposition l'indique suffisamment. D'un autre côté, si l'on place dans l'eau de mer, en l'y maintenant, un de ces animaux, contrairement à ce qu'ont avancé plusieurs auteurs, il y vit fort bien, et ne peut cependant alors respirer que par la peau. D'ailleurs, en examinant la manière dont se comporte l'animal dans différentes situations, on voit que, sous l'eau, ses saillies cutanées deviennent plus saillantes, et l'orifice pulmonaire se ferme ; à l'air, au contraire, surtout en liberté, par les temps secs et le grand vent, les saillies semblent disparaître, la peau est presque lisse, avec de petites épines espacées, tandis que l'orifice pulmonaire est largement ouvert sous le bord du manteau relevé. Dans les aquariums, les *Oncidium* paraissent indifféremment se tenir dans l'air ou sous l'eau ; très-souvent on les voit la partie antérieure plongée, tandis que l'extrémité caudale est émergée et l'orifice pulmonaire ouvert.

» Le pied présente une cavité qui communique avec l'extérieur par un

orifice situé, comme d'ordinaire, en dessous et en arrière de la bouche, près de deux grosses masses musculaires dont l'animal semble se servir en guise de tentacules supplémentaires, et qui sont peut-être les analogues des petits tentacules des Gastéropodes pulmonés quadritentaculés. Il est facile d'injecter par cette cavité les lacunes veineuses, et même, avec les injections très-pénétrantes au carmin ou au bleu de Prusse oxalique, on remplit à la fois le cœur et la plus grande partie du système artériel.

» L'appareil génital, plus simple que chez les espèces étudiées par Cuvier et Keferstein, au moins pour la portion mâle, est construit sur le type ordinaire de celui des Gastéropodes monoïques. L'appareil femelle comprend une glande hermaphrodite avec son canal excréteur pelotonné, un vitellogène (glande de l'albumine des auteurs), une matrice, qui ne peut se distinguer de l'organe précédent que sur le frais, et se continue en un canal auquel il conviendrait de réserver le nom d'*oviducte;* au point où celui-ci doit être désigné comme *vagin* s'insèrent, d'un côté, le canal de la poche copulatrice, de l'autre, une prostate vaginale formée d'un tube assez long, renflé en massue. L'orifice femelle se trouve juste en avant de l'anus. Dans l'appareil mâle, le canal déférent proprement dit se rend directement à côté de l'orifice femelle, et, comme on l'a très-bien observé, se continue dans une gouttière située sur le côté droit du pied, et qui s'étend jusqu'à la partie antérieure, près de la masse musculaire correspondante sous-buccale. Là, cette gouttière aboutit à un orifice conduisant dans un long tube replié sur lui-même, qu'on doit regarder comme un réservoir séminal; ce tube se termine enfin dans un renflement musculaire creux, qui n'est autre chose que le pénis invaginé (gaîne du pénis des auteurs); l'orifice par lequel sort cet organe est situé en avant et contre la terminaison de la gouttière déférente. En résumé, on voit que la liqueur spermatique, après avoir traversé le canal déférent proprement dit, doit suivre la gouttière déférente pour rentrer de nouveau à l'intérieur du corps, dans le réservoir séminal. L'accouplement est réciproque, les deux individus sont placés côte à côte, en sens inverse l'un de l'autre, adhérents par le pied et la partie gauche du manteau, la partie droite étant relevée pour découvrir les orifices génitaux. J'ai pu observer des animaux accouplés dans deux saisons très-différentes, en mars et en octobre.

» En résumé, l'*Oncidium celticum* se rapproche, sans nul doute, des Gastéropodes pulmonés, parmi lesquels il est très-justement placé; toutefois, par sa respiration en grande partie cutanée et la disposition de son appareil reproducteur, il offre certains rapports avec les Opistobranches, auxquels il forme évidemment passage. »

ZOOLOGIE. — *Sur un genre nouveau de Lombriciens* (Eudrilus) *des Antilles*. Note de M. **Edm. Perrier**, présentée par M. de Quatrefage.

« Dans une caisse de plantes arrivée récemment au Muséum et provenant des Antilles, se trouvaient deux Lombrics que M. Houllet, chef des Serres au Muséum, a bien voulu m'envoyer pour les étudier.

» Ces animaux constituent un terme remarquable et nouveau du groupe des Lombriciens terrestres. Comme chez les Lombrics ordinaires, les soies sont disposées sur quatre rangées symétriques deux à deux; mais, tandis que chez le Lombric ordinaire les soies sont groupées deux par deux, on trouve ici, assez fréquemment, mais non d'une manière constante, 3 ou 4 soies *parfaitement développées* groupées ensemble. Toutefois, ce caractère n'est pas assez constant pour être pris en grande considération. Ce qui est plus digne d'intérêt, c'est la position des orifices génitaux mâles, situés à la face ventrale du deuxième anneau postérieur à la ceinture, comme chez les *Perichœta*, et non pas très en avant de celle-ci, comme chez les Lombrics. C'est une deuxième exception à cette règle énoncée par Claparède, que chez tous les Lombriciens terricoles les orifices génitaux mâles sont situés très-en avant de la ceinture.

» La constitution de l'appareil génital lui-même est très-différente de ce que l'on voit chez les autres types de Lombriciens terrestres. Les testicules sont au nombre de trois paires, et non pas de deux comme chez les *Perichœta* et les Lombrics; ils occupent les huitième, neuvième et dixième anneaux, et sont munis chacun d'un pavillon vibratile, enveloppé dans le tissu du testicule et non pas à peu près libre comme chez les *Perichœta*. Ces pavillons viennent s'aboucher dans un canal déférent, qui dessert les testicules situés d'un même côté du corps, se termine postérieurement en s'enroulant en tire-bouchon et vient s'ouvrir daus une poche particulière qui reçoit aussi le canal excréteur d'une prostate située comme chez les Périchœta, mais fournie par un seul cul de sac, d'aspect nacré dans sa partie postérieure, translucide antérieurement. La poche dans laquelle s'ouvrent les deux canaux n'est autre chose qu'une bourse du pénis; elle contient un corps musculeux, en forme de tube conique, recourbé en crochet, à la base duquel une sorte de vésicule susceptible, comme le pénis lui-même, de saillir au dehors, reçoit les deux éléments qui constituent la semence. C'est là un perfectionnement de l'appareil génital mâle, unique jusqu'ici chez les Lombriciens terrestres, mais qui se trouve déjà indiqué chez les *Perichœta*, où le canal déférent, après sa jonction avec le canal de la prostate, devient très-gras, musculeux et joue évidemment le rôle de pénis.

» Il n'existe, chez le ver des Antilles qui nous occupe, qu'une seule paire de poches copulatrices. Ces organes ont une constitution très-analogue à celle que nous avons indiquée chez les *Perichœta*, dans une précédente Communication; seulement ici la petite glande annexe est directement greffée sur le pédoncule de la poche copulatrice, au point même où aboutit le tube replié, et non pas séparée par la cloison de la partie principale de l'organe. Tout l'appareil est situé dans le douzième anneau, en arrière des testicules et non plus en avant, comme dans les autres Lombriciens. Il y a là une transposition des plus remarquables au point de vue morphologique, et qui conduit à se demander si les poches copulatrices ne seraient pas, comme on le veut pour les canaux déférents, des modifications d'un organe particulier, existant dans tous les anneaux et pouvant se modifier dans chacun d'eux suivant les besoins de l'organisation. Je veux parler des *organes segmentaires;* mais je me borne à poser la question, qui demanderait, pour être résolue, l'examen d'un grand nombre de vers appartenant au type Lombric.

» L'établissement des lois morphologiques qui régissent ce type est d'ailleurs à faire; nous avons entrepris un travail général dans ce but, et nous espérons bientôt réunir assez de matériaux pour avoir quelques chances de succès.

» Parmi les vers qui nous sont déjà parvenus, nous citerons un *Enchytœus* de Cochinchine; il est assez remarquable de voir s'étendre si loin un genre composé d'êtres aussi débiles.

» Il nous reste à décrire maintenant le ver qui fait l'objet de cette Note : son aspect est, en tout, celui du Lombric terrestre; la ceinture occupe les anneaux 13, 14 et 15; les orifices génitaux mâles sont au 17e. La taille du ver est de 15 centimètres environ; ces détails et les particularités citées dans le corps de la Note suffisent pour le distinguer. Nous lui donnerons le nom de *Eudrilus decipiens*, la position des pores génitaux nous l'ayant fait prendre d'abord pour un *Perichœta*. »

M. **Maumené** adresse, à propos d'une Communication récente de *M. Raoult*, une Note destinée à rappeler qu'il avait déjà signalé, il y a plusieurs années, la possibilité de la transformation lente du sucre de canne en glucose, sans l'intervention des corps réputés comme ferments.

M. E. **Godin** adresse une Note intitulée « Dissolution, dans les huiles, des composés métalliques et organiques, à l'aide des benzoates ».

Le but que l'auteur s'est proposé est de mettre à la disposition des médecins un certain nombre de combinaisons métalliques, sous une forme plus facilement assimilable, et n'attaquant pas les parois des organes digestifs.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Bussy.

M. Mène adresse des « Recherches sur les graisses de quelques animaux domestiques ».

Les conclusions qui terminent cette Note, formée surtout de tableaux numériques, sont les suivantes :

1° Toutes les graisses d'animaux n'ont pas les mêmes points de solidification ou de fusion, ni les mêmes densités;

2° Aux différents âges de leur vie, les mêmes espèces d'animaux n'ont point des graisses semblables quant à leurs points de soldification ou de fusion, ni quant à leurs densités;

3° Avec l'âge, les points de solidification ou de fusion s'élèvent, et les densités augmentent.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Bussy.

M. André adresse, de Lodève, une Note relative à diverses questions de Physique générale.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Jamin.

M. Dupuis adresse une Note relative à un appareil fondé sur les lois d'équilibre des liquides.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Edm. Becquerel.

La séance est levée à 5 heures un quart. D.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'OCTOBRE 1871.

Annales de Chimie et de Physique; mars 1871; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; juillet à septembre 1871; in-8°.

Annales du Génie civil; octobre 1871; in-8°.

Annales industrielles; livr. 28 et 30; 1871; in-4°.

Atti del reale Instituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti; t. XVII, 9e cahier, Milan, 1871; in-8°.

Association Scientifique de France; Bulletin hebdomadaire, nos des 8, 15, 22, 29 octobre 1871; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 166, 1871; in-8°.

Bulletin astronomique de l'Observatoire de Paris; nos 48 à 56, 1871; in-4°.

Bulletin astronomique de l'Observatoire de Paris; nos 1, 2, 1871; in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine; n° du 30 septembre 1871; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; avril à juin 1871; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; juillet 1871; in-4°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 17e année, n° 6, 1871; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; t. XXVIII, n° 2, 1871; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; nos des 15 et 30 octobre 1871; in-8°.

Bulletin international de l'Observatoire de Paris, du 14 au 27 octobre 1871; in-4°.

Bulletin mensuel de la Société des Agriculteurs de France; n° du 1er novembre 1871; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio di Palermo; t. VII, n° 7, 1871; in-4°.

Bullettino meteorologico del R. Osservatorio del Collegio Romano; t. X, n° 9, 1871; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; nos 14 à 18, 2e semestre 1871; in-4°.

Echo médical et pharmaceutique belge; n° 10, 1871; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 107 à 119, 1871; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 40 à 43, 1871; in-4°.

Il Nuovo Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* décembre 1870; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 55 à 58, 1871; in-8°.

Journal de l'Agriculture; nos 130 à 133, 1871; in-8°.

Journal de la Société centrale d'Horticulture; juillet et août 1871; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; nos 19 et 20, 1871; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; août à octobre 1871; in-4°.

Journal de Médecine de l'Ouest; n° du 31 août 1871; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; juillet 1871; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; août et septembre 1871; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; nos 25 à 29, 1871; in-fol.

L'Abeille médicale; nos 33 à 36, 1871; in-4°.

L'Aéronaute; octobre 1871; in-8°.

L'Art dentaire; septembre 1871; in-8°.

La Santé publique; nos 96 à 99, 1871; in-4°.

Le Gaz; n° 4, 1871; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 19 et 20, 1871; in-4°.

Le Moniteur scientifique-Quesneville; nos des 1er et 15 octobre 1871; gr. in-8°.

Le Mouvement médical; nos 9 à 12, 1871; in-4°.

Les Mondes; nos des 5, 12, 19 et 26 octobre 1871; in-8°.

Le Salut; nos 76 à 104, 1871; in-fol.

Magasin pittoresque; juillet et septembre 1871; in-4°.

Marseille médical; nos des 20 septembre et 20 octobre 1871; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* n° 9, 1871; in-8°.

Montpellier médical.... Journal mensuel de médecine; octobre 1871; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; août et septembre 1871; in-8°.

Observatorio... *Publications de l'Observatoire météorologique de l'Infant don Luiz à l'École Polytechnique de Lisbonne;* juin à novembre 1869; in-f°.

Revue Bibliographique universelle; septembre 1871; in-8°.

Revue des Cours scientifiques; nos 15 à 18, 1871; in-4°.

Revue des Eaux et Forêts; octobre 1871; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n° du 15 octobre 1871; in-8°.

Revue hebdomadaire de Chimie scientifique et industrielle; nos 5 à 7, 1871; in-8°.

Revue maritime et coloniale; septembre 1871; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; octobre 1871; in-8°.

The Mechanic's Magazine; nos des 7, 14, 21 et 28 octobre 1871; in-4°.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 13 novembre 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

Étude sur les plaies par armes à feu; par M. L. VASLIN. Paris, 1872; grand in-8°, avec planches. (Cet ouvrage, présenté par M. Claude Bernard, est réservé pour le Concours des prix de Médecine et Chirurgie, 1872.)

Notice sur la chaleur réelle ou effective considérée comme un mode de la force dans son application à la théorie des machines à vapeur; par M. J. DEBY. Bruxelles, 1870; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

Ballon anermastatique dirigeable, en tôle d'aluminium; par M. MICCIOLLO-PICASSE. Le Puy, 1871; br. in-8°.

Rapport sur les travaux du Conseil central d'hygiène publique et de salubrité de la ville de Nantes et du département de la Loire-Inférieure pendant l'année 1870, *suivi d'un Rapport sur les maladies qui ont régné en* 1870; *adressé à M. E. Pascal, préfet de la Loire-Inférieure.* Nantes, 1871; br. in-8°.

Lettres supplémentaires aux récentes Provinciales, etc.; par M. F. ALLIOT. Bar-le-Duc, 1871; 1 vol. in-12.

Séance publique de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix, 1870-1871. Aix, 1870-1871; 2 br. in-8°.

Matériaux pour la carte géologique de la Suisse. 8e liv., *Jura bernois et districts adjacents; par* M. J.-B. GREPPIN. Berne, 1870; in-4°.

Matériaux pour la carte géologique de la Suisse. 7e liv., *Supplément à la description du Jura vaudois et neuchâtelois* (6e liv.); *par* M. A. JACLARD, Berne, 1872; in-4°.

Carte géologique XXII *de l'Atlas fédéral, avec une feuille de coupes; par* M. GERLACH.

The American Journal of Science and Arts; n° 11, vol. II. New-Hawen, 1871; in-8°.

Quarterly weather Report of the Meteorological office; part. 2, april-june 1870. London, 1871; in-4°.

Contributions to our knowledge of the meteorology of Cape Horn and the west coast of South-America. London, 1871; in-4°.

Local particulars of the transit of Venus over the Sun's disc, december 8, 1874. (From the *Nautical Almanac,* 1874.) London, 1871; br. in-8°.

The Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris for the year 1875, etc. London, 1871; in-8°.

Proceedings of the London Mathematical Society; nos 29 à 39. London, sans date; in-8°.

Sulle azioni elettriche dei corpi non conduttori soggetti all' influenza di un corpo elettrizzato; prima Memoria di RICCARDO FELICI. Firenze, 1871; in-4°.

Vorläufiger bericht über die resultate der Pester volkszählung vom Jahre 1870; *von* J. KÖRÖSI. Pest, 1871; in-8°. (Deux exemplaires.)

Ueber entwickelung und Bau des Gehörlabyrinths nach untersuchungen an säugethieren; von Dr A. BOETCHER. Dresden, 1869; in-4°.

Nieuwe verhandelingen van het Bataafsch Genootschap der proefondervindelijke Wijsbegeerte te Rotterdam. Rotterdam, 1870; in-4°.